SUPER INTERESSANTE

ANO 4 • Nº 6 • MAIO 1990 • Cr$ 1.100,00

Velhice, um tema jovem

A praga da chuva ácida

DISCO A LASER
COMO SE CONSEGUE UM SOM TÃO PURO

ESPECIAL
Pode-se confiar nos cientistas?

40 ANOS

OS BRASILEIROS SEMPRE SE DERAM BEM EM PARCERIAS.

O Brasil é rico em exemplos de parcerias duradouras e de muito sucesso.

É o caso da Pirelli e seu cliente.

PIRELLI
SEGURANÇA EM TRANSMISSÃO DE ENERGIA

Uma parceria que envolve não apenas o ato de compra e venda, mas uma série de serviços que compõem o negócio.

Quando a Pirelli desenvolve um novo produto, ela antecipa soluções, buscando sempre o melhor resultado.

Um sistema de parceria que supera as necessidades do projeto, e vai muito além das alternativas oferecidas pela concorrência.

Nossos cabos, além de energia, transmitem confiança.

FUTURA • SMS

CARTA AO LEITOR

O casal Pitombo, na vida real os atores Otávio Augusto e Ana Lúcia Torres: Kama Sutra, não

Há pouco mais de um mês, dona Juraci Pitombo era uma pessoa muito conhecida neste país; hoje, acredito que poucos ainda se lembrarão dela. Era aquela hipocondríaca de Santana do Agreste, terra natal de Tieta, personagem que deu título a uma novela de grande audiência. No último capítulo, levado ao ar exatamente quando estava eu escrevendo esta Carta, dona Juraci resolveu deixar de lado suas preocupações com vírus e bactérias, parte marcante de sua personalidade, para dedicar-se à sedução do próprio marido, o advogado Marcolino Pitombo, pouco assíduo no cumprimento dos assim chamados deveres conjugais.

Vestida, penteada e maquiada de forma extravagante, rolando sobre um leito redondo, essa senhora declamou um instrutivo monólogo sobre o beijo, de forma tão convincente que o apático marido imediatamente tomou-se de entusiasmos há muito adormecidos. Ficamos sabendo então que um beijo apaixonado movimenta 29 músculos do rosto, passa de uma boca para a outra pelo menos 250 bactérias, troca 9 miligramas de água, 18 miligramas de substâncias orgânicas, 7 decigramas de albumina, 711 miligramas de materiais gordurosos e 45 miligramas de sais minerais, acelera os batimentos cardíacos dos normais setenta por minuto para 150, o que significa que ele pode encurtar a vida de uma pessoa em três minutos.

Dona Juraci pretendia estar recitando o Kama Sutra, afamado receituário de amor produzido na Índia antiga. *Data venia*, como diria o rábula seu marido, aqui estou para contestar essa falsidade. O monólogo soou familiar a nossa redatora Lúcia Helena de Oliveira, que, ágil, localizou a página 61 da edição de janeiro de 1988 de SUPERINTERESSANTE. Todas essas informações estavam ali registradas, colhidas na tese de doutoramento apresentada pela pesquisadora francesa Martine Mourier à Faculdade de Bobigny. Trabalhadas pela pena competente do redator-chefe Luiz Weis, elas resultaram num texto leve, elegante, fluente e preciso — justamente a marca registrada que mais nos empenhamos em cultivar aqui em SUPERINTERESSANTE.

Encontro no episódio dois motivos de orgulho para nós: primeiro, a descoberta de uma leitora atenta em Santana do Agreste, uma cidade que até o início da citada novela não conhecia a televisão, o telefone nem a energia elétrica; segundo, a realização do sonho acalentado por milhares de brasileiros, que é aparecer na novela das 8. Mesmo na condição de figurantes, melhor diria co-autores, escondidos pelo à vontade com que nesta terra se utilizam os frutos do trabalho alheio sem um muito obrigado sequer.

Almyr Gajardoni

Editora Abril

Editor e Diretor: VICTOR CIVITA
Diretor Superintendente: Roberto Civita
Diretores: Angelo Rossi, Edgard de Silvio Faria, Ike Zarmati, José Augusto Pinto Moreira, Placido Loriggio, Raymond Cohen, Roger Karman, Thomaz Souto Corrêa
Diretor de Assuntos Corporativos [illegible]

DIVISÃO REVISTAS
Diretor: Thomaz Souto Corrêa
Diretores de Área: Antonio Carlos Ribeiro da Silva, Carlos Roberto Berlinck, Miguel Sanches, Oswaldo de Almeida, Ricardo Vieira de Moraes, [illegible]

SUPER INTERESSANTE

Diretor de Grupo: Roberto Dimbério

REDAÇÃO
Diretor: Almyr Gajardoni
Redator-Chefe: Luiz Weis
Editores: Maria Inês Zanchetta, Martha San Juan França, Norton Godoy
Redatores: [illegible]
Editor de Arte: Arlindo Gonçalves Filho
Chefe de Arte: Geraldo de Moura Filho
Diagramadores: Paulo Nonato da Silva, Paulo Sergio Primati
Secretário de Produção: Miguel Gama Francisco
Preparação de Textos: Flávio Moreira Martins
Atendimento ao Leitor: Marcia Rocha
[illegible]
Abril Press - Gerente: Judith Baroni
Escritório Nova York: Dorrit Harazim (gerente), Frances Furness (assistente)
Escritório Paris: Fernando Pacheco Jordão (gerente), Álvaro Teixeira (assistente)
Buenos Aires: Odilio Licetti (correspondente)
Departamento de Documentação - Gerente: Susana Camargo
Serviços Fotográficos - Diretor: Pedro Martinelli
Automação Editorial - Gerente: Júlio Bartolo
PUBLICIDADE
Diretor: [illegible]
Gerentes: José Luiz Decourt Ricci (São Paulo); Ricardo de [illegible]
Contatos: Mariane Orlovas, Luiza Helena Pantaleo (SP), Marcela Borges Martinez (RJ)
[illegible]
Diretores Regionais: Angelo A. Costi (Região Centro), Eloenino Engel [illegible]
Escritórios Regionais: Valter Cruz Gonçalves (Belo Horizonte); Gilberto Amaral de Sá (Brasília); Paulo Cesar D. Zambotti (Campinas); Lúcia Mazar (Curitiba); A. Simone R. Souto (Fortaleza); Rosangela Ioppo da Cunha (Porto Alegre); Ana Maria F. de Oliveira (Recife); [illegible]
Representante: Intermídia (Ribeirão Preto)

MARKETING
[illegible]

ASSINATURAS
Diretor de Marketing: Gerson Cury
Diretor de Atendimento: Ignácio Santin

Diretora de Promoção e Pesquisa de Mídia: Heydée Gomes Guarnori
Diretor de Propaganda: Ivo Carlos De Maria

DIRETORES DIVISIONAIS
Diretor Assinaturas: Eduardo Frazza
Diretor Publicidade Regional: Julio Cosi
Diretor Escritório Rio: Sebastião Martins
Diretor Escritório Brasília: Luiz Edgar P. Tostes
Diretor Responsável: Oswaldo Franco Domingues Jr.

SUPERINTERESSANTE é uma publicação mensal da Editora Abril S.A. 1987 G + J España S.A. "Muy Interesante" ("Muito Interessante") - Espanha - **Assinatura anual**: valor de capa multiplicado pelo número de edições anuais. Ao fazer sua assinatura exija a credencial do vendedor e pague somente com cheque nominal à Editora Abril S.A. A Editora Abril garante aos assinantes desta publicação que a interrupção da entrega dos exemplares contratados, sem que para isto tenha dado motivo o próprio assinante, implicará na restituição, em cruzados novos, da parte do preço total paga antecipadamente e correspondente aos exemplares que não forem entregues, corrigida pela variação das OTN até janeiro/89, cumulada com a dos BTN a partir de 1.2.89 e do BTN fiscal a partir de 1.7.89. **Números atrasados**: ao preço da última edição em banca, por intermédio de seu jornaleiro ou no distribuidor das revistas Abril de sua cidade. Pedidos pelo Correio: DINAP - Estrada Velha de Osasco, 132, Jardim Teresa, CEP 06000, Osasco, SP. Telex (011) 33670 ABSA. Todos os direitos reservados. Distribuída com exclusividade no país pela DINAP - Distribuidora Nacional de Publicações, São Paulo. **SUPERINTERESSANTE** não admite publicidade redacional.
Serviço ao Assinante: tel.: (011) 823-9222

IVC

[illegible]

A Cera Grand Prix acredita que todo carro nasceu para brilhar.

E quem anda dentro dele também.

Para isso, criou três ceras: Grand Prix para pinturas normais ou em bom estado, Grand Prix Metalic para pinturas metálicas ou novas, Grand Prix Revive para pinturas queimadas e oxidadas.

Usando sempre Ceras Grand Prix, seu carro usado vai parecer um carro novo e seu carro novo não vai parecer um carro usado.

Ceras Grand Prix. Brilho e proteção fácil, fácil.

Para o seu carro e para você.

Johnson

DÊ UM CITIZEN PARA QUEM VOCÊ AMA. MESMO QUE SEJA SUA MÃE.

Mãe também é mulher. E como toda mulher, também gosta de receber presente de mulher. No Dia das Mães dê um Citizen Linha Bracelete de presente. A Linha Bracelete possui um design elegante, que vai valorizar ainda mais o amor que você tem por ela. Além do acabamento em ouro 18 quilates, que é tão durável quanto o melhor dos amores. No Dia das Mães não esqueça quem sempre se lembrou de você. Afinal, mãe é mãe. Mas não deixa de ser mulher.

CITIZEN
ELEGANCIA

Um Citizen autêntico tem esse selo holográfico

NESTA EDIÇÃO

CAPA

Puro som
Mais fiel, mais atraente e mais duradouro, o disco compacto, ou CD, como é conhecido, é gravado segundo métodos rigorosos, com o concurso de lasers e computadores

18

AMBIENTE

Castigo do céu
A poluição provocada por indústrias e veículos está envenenando algo tão necessário à vida como o próprio ar: a chuva. A acidez da água é destruidora

26

NATUREZA

Expressão corporal
As abelhas têm um meio infalível de avisar umas às outras onde existe alimento: a dança

34

BIOLOGIA

Longa vida aos moços
Velhice não é doença: a ciência aprende que idade avançada não precisa rimar com vida deteriorada

40

IDÉIAS

Pode-se confiar nos cientistas?
Em ciência, a verdade nunca é eterna e o real é apenas um modelo

46

AVIAÇÃO

Para longe da morte
Os pilotos militares acidentados contam com um engenhoso sistema para se salvar: os assentos ejetáveis

54

ESPAÇO

Destino: Terra
Uma frota de satélites está sendo preparada para estudar nos próximos anos o que ocorre com o planeta

60

CULTURA

O cinema vai à ciência
Hollywood muitas vezes transforma a ciência e os cientistas em caricaturas do que realmente são

66

SEÇÕES

Notícias superinteressantes	8
Perguntas superintrigantes	16
Dois mais dois	39
Telescópio	52
Dito & feito	59
Superdivertido	72
Superdivertido/soluções	74
Livros superimportantes	75
Cartas dos leitores	76
Superengraçado	77

Capa: Fotos Régis Filho; Universal; Marcelo Carnaval; Ricardo Chvaicer; Udo Schreiber / GAMMA
SUPERINTERESSANTE nº 32

NOTÍCIAS SUPERINTERESSANTES

THE GRANGER COLLECTION

Mileva e Albert: "...quando nós dois juntos..."

A porção mulher da Relatividade

Albert Einstein talvez não merecesse ter ficado com todas as glórias pela paternidade da primeira das idéias que abalariam a ciência deste século — a Teoria Especial da Relatividade, publicada em 1905. Com base em cartas do próprio Einstein e nas memórias do físico russo Abraham Joffe, falecido em 1960, o também físico Evan Harris Walker, de Maryland, Estados Unidos, sustenta que aquela teoria, longe de ser uma criação solitária, é fruto de um trabalho a duas cabeças — a do próprio Einstein e a de Mileva Marić, colega sua na Escola Politécnica de Zurique, Suíça. Eles se casaram em 1903, tiveram dois filhos, separaram-se em 1914 e finalmente se divorciaram cinco anos depois. Em cartas que lhe escreveu antes do casamento, Einstein se referia freqüentemente a "nosso trabalho", "nossa pesquisa", "nossa teoria".

Uma carta em especial parece dar razão a Walker quando atribui a Mileva a co-autoria da Relatividade Especial. "Ficarei tão feliz e orgulhoso", antecipara Einstein, "quando nós dois juntos tivermos conduzido nosso trabalho sobre o movimento relativo a uma conclusão exitosa." O russo Joffe, por sua vez, escreveu ter tido acesso a manuscritos assinados Einstein-Marić. Os originais foram publicados apenas com a assinatura de Einstein — e desapareceram. A favor da hipótese do físico americano, manifestou-se a lingüista alemã Senta Troemel-Ploetz. "Era normal os homens se apropriarem do trabalho das mulheres e ficarem com o crédito por eles", lembra. "E Einstein era um homem muito normal." Contra Walker, insurgiu-se o professor John Stachel, da Universidade de Boston e editor dos documentos reunidos de Einstein. "As provas disponíveis", contesta, "sugerem que o papel de Mileva foi o de ouvir e comentar as idéias de Einstein." E o "nosso trabalho", a "nossa teoria"? Coisa de apaixonado, desdenha Stachel. ■

LUIZ DANTAS

Sal teria a mesma propriedade das cerâmicas

Supercondutor de origem orgânica

As cerâmicas talvez não sejam o único material capaz de conduzir eletricidade sem desperdícios a temperatura ambiente. Químicos da Universidade de Tóquio criaram um composto que apresenta propriedades supercondutoras a 261 graus negativos. Embora essa temperatura seja mais de 100 graus inferior às obtidas com as misturas levadas ao forno, parece existir aí uma alternativa promissora. Trata-se de um sal orgânico, pertencente ao grupo dos chamados radicais cátion. Muitos cientistas estão interessados em investigar esses materiais pelo fato de sua estrutura molecular estar fincada como pilares. Essa disposição significa que os elétrons podem mover-se livremente e interagir uns com os outros, o que pode se traduzir em supercondutividade. "Na verdade, os polímeros orgânicos são conhecidos há muito tempo", esclarece Heitor Passos, que pesquisa supercondutores cerâmicos na Universidade de São Paulo, em São Carlos, "mas as fórmulas existentes ainda não tinham dado bons resultados." ■

Colesterol tem companhia

Quando pensam na saúde do coração, muitos pesquisadores já não estão de olho apenas no colesterol, gordura que pode se acumular nos vasos, impedindo a passagem do sangue. Pesquisas realizadas em várias partes do mundo mostram uma relação estreita entre infartos e a quantidade no sangue de uma proteína de nome complicado, a apolipoproteína, também conhecida por Lp(a). "Quanto maior a presença da substância, maior a possibilidade de problemas vasculares", suspeita o cardiologista Raul Maranhão, que coordena os estudos sobre a Lp(a) no Instituto do Coração em São Paulo.

A proteína é muito parecida com as moléculas que participam do processo de coagulação do sangue. Portanto é provável que forme coágulos que aumentam a espessura das placas nas artérias. Descoberta nos primeiros anos sessenta, só recentemente os cientistas desconfiaram do papel da Lp(a) no organismo. "Como seu excesso no sangue costuma ser herdado", observa Maranhão, "poderemos identificar desde cedo as pessoas com maiores riscos de infarto." ■

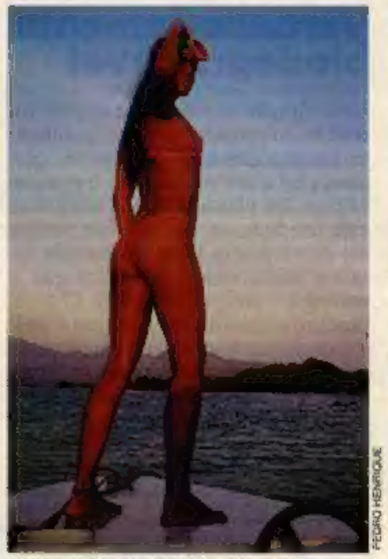
Mar aquecido aquece Terra

Os cientistas que estudam o efeito estufa — o aquecimento da Terra provocado entre outras coisas pelo excesso de dióxido de carbono na atmosfera — querem saber com exatidão como os oceanos participam do processo. "A água pode estar contribuindo para piorar o efeito estufa", admite o climatologista Carlos Nobre, do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). "À medida que a temperatura aumenta, também aumenta a evaporação e isso retém ainda mais o calor na atmosfera." Para tirar a questão a limpo, Estados Unidos e Austrália pretendem montar uma rede de receptores acústicos capazes de medir a temperatura dos oceanos, valendo-se da propriedade que tem o som de se propagar mais rapidamente na água.

Estima-se que no próximo meio século, caso a temperatura global aumente de 3 a 5 graus, os oceanos se elevem cerca de 30 centímetros e não 1 metro, como se previa há dois anos — o que pode fazer toda a diferença para as cidades à beira-mar. Mas em países como a Indonésia, as águas sobem de 1 a 2 centímetros por ano e penetram 15 quilômetros terra adentro. Pode ser já uma das conseqüências do aumento do calor: pelos últimos cálculos, a temperatura média no mundo subiu no mínimo 0,5 grau desde 1901. E seis anos da década de 80 foram os mais quentes deste século. ■

LESOT GRAPHIS-CAMERA PRESS

Evaporação maior da água dos oceanos pode agravar efeito estufa



PEDRO HENRIQUE

A boa radiação penetrará na pele

Um filtro solar com melanina

Cientistas ingleses desenvolveram um filtro solar que poderá ser a musa dos próximos verões. Trata-se de uma loção cujo principal ingrediente é a melanina natural, o pigmento preto existente na pele, que a protege da ação dos raios ultravioleta do Sol. A melanina usada no produto é extraída de cabelos humanos, submersos durante mais de três horas a 65 graus em um caldo de substâncias químicas, até se desprenderem os grãos do pigmento. Outra vantagem da novidade é que, ao contrário dos filtros sintéticos, a melanina não impede que penetrem na pele os raios solares benéficos, com os quais a pele reage para sintetizar a vitamina D, essencial à saúde dos ossos. ■

Pó ao volante é fator de risco

Pesquisas indicam que uma em cada quatro vítimas fatais de acidentes automobilísticos na cidade de Nova York usou cocaína nos últimos dois dias de vida. Por causa de dados como esses, médicos americanos tentam provar que, como se tudo o mais já não bastasse, a droga também compromete a habilidade de dirigir. Isso contraria estudos anteriores, que não apontam efeitos nocivos do pó sobre o estado de vigilância do motorista. Segundo John Mann, da Universidade de Pittsburgh, a cocaína deixa as pessoas mais agressivas e predispostas a assumir riscos. Além disso, as pessoas costumam beber ou tomar sedativos nos dias seguintes ao uso da droga para conter a ansiedade que ela desperta — e esta é uma mistura mortal. Para Armando Ramos, psicobiólogo da Escola Paulista de Medicina, consumo de drogas e controle de máquinas nunca se dão bem. "Até certo ponto os estimulantes afiam os sentidos", explica, "mas a noção de perigo desaparece." ■

ALICE HATTON

Droga leva mais rápido ao desastre

NOTÍCIAS SUPERINTERESSANTES

NASA

Avião sem piloto substituirá o ER-2 nas pesquisas acima de 20 mil metros

Vôo solitário ao buraco de ozônio

A partir do próximo ano, um avião desenvolvido por cientistas da Universidade americana de Harvard fará viagens ainda mais solitárias que a do navegador brasileiro Amyr Klink ao extremo sul do planeta. O protótipo, destinado a pesquisar o buraco na camada de ozônio sobre a Antártida, terá uma fuselagem de materiais compostos leves e resistentes, como o grafite, será alimentado por baterias e enviado por controle remoto da base de McMurdo a altitudes superiores a 26 mil metros. Os aviões pilotados não sobem além de 20 mil metros, enquanto os balões, embora subam, não conseguem ficar ali o tempo suficiente para reunir dados sobre as reações químicas de longa duração eventualmente cúmplices da destruição do ozônio. ■

Verdadeiramente biodegradável

Uma companhia americana anunciou a criação do primeiro plástico totalmente biodegradável — o Novon, que começará a ser vendido em três anos. Muitos dos plásticos que já alardeiam essa condição na verdade não podem ser decompostos inteiramente por estarem misturados a produtos que a natureza é incapaz de digerir. O novo produto é constituído por água e amido, uma macromolécula orgânica parecida com aquela encontrada nos plásticos e que está presente no trigo, no milho, nas batatas e no arroz. "O amido não resiste às altas temperaturas dos processos de injeção e moldagem de plástico, o que dificultava seu aproveitamento", comenta Fernando Galembeck, do Instituto de Química da Universidade de Campinas. Pelo visto, os americanos descobriram, pesquisando a gelatina das cápsulas de remédios, que é possível moldar o amido, desde que dissolvido antes em água. ■

EDWARD KOSNER

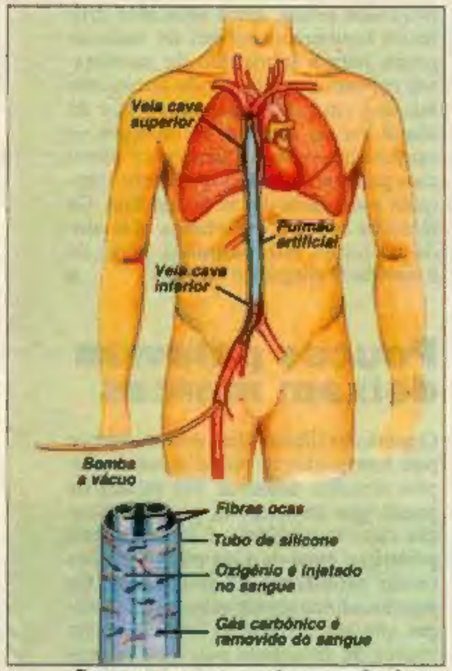
Plásticos atuais não se decompõem totalmente

O quebra-cabeça imunológico

Há muito tempo se sabe que fragmentos diferentes de DNA, a molécula da hereditariedade, espalhados em diversos genes, trabalham juntos para produzir um único anticorpo, a molécula de proteína que defende o organismo de agentes invasores. Ninguém sabe, porém, como se monta esse quebra-cabeça dentro da célula T, o franco-atirador do sistema imunológico. Cientistas americanos desconfiam ter encontrado recentemente a peça que faltava — uma enzima fabricada na própria célula T, chamada recombinase, capaz de reunir os genes dos anticorpos. Segundo os cientistas, em pessoas com deficiência imunológica congênita pode faltar, não genes que ordenam a fabricação de anticorpos, mas a enzima que organiza a linha de montagem. Chegou-se a essa conclusão a partir de observações em tubos de ensaio. Resta saber se em experiências com animais a presença da enzima também se revelará fundamental. ■

Mau exemplo da Pré-História

A destruição do meio ambiente pelo homem pode ter começado muito antes do que se pensa. Pesquisas mostram que a região oeste da Cidade do México, outrora coberta de florestas, começou a ser devastada pelos astecas há cerca de 3 500 anos por causa das plantações de milho. Sem a proteção das árvores, a erosão do solo foi tão severa em alguns locais que as populações tiveram de abandonar suas casas. O mesmo aconteceu há mais de 6 mil anos no sul de Israel, cujos habitantes cortavam as árvores para se abrigar. Ali, os problemas ambientais foram ainda agravados pelos rebanhos de cabras que comiam mudas e arbustos, impedindo o reflorestamento e expondo o solo à rápida erosão — como por sinal ocorre hoje em muitas partes da África onde se caracteriza o problema da desertificação. A má conduta daqueles antepassados era regra ou exceção? "A destruição não é uma atitude usual do homem pré-histórico ou das comunidades chamadas primitivas", acredita a arqueóloga Sílvia Maranca, do Museu Paulista. "Ainda hoje o indígena brasileiro usa o solo, espera que ele se recupere e depois volta."



Para usar em casos de emergência

Meio substituto para o pulmão

Um tubo de silicone com diâmetro pouco maior que o de um dedo foi testado em carneiros e cachorros, durante dezenove dias, para substituir os pulmões. Agora, cientistas americanos devem experimentar o aparelho em seres humanos instalando-o na veia cava, a maior do organismo, na altura do pescoço ou da perna; pela veia, o tubo será conduzido até o peito. Ali, o sangue carregado de gás carbônico passará através de fibras ocas, tão finas quanto fios de cabelos, cujos poros imitam os microscópicos alvéolos pulmonares. Uma bomba a vácuo imita os movimentos respiratórios, aspirando o gás carbônico liberado pelo sangue e injetando mais oxigênio organismo adentro. O aparelho tem apenas a metade da capacidade de troca de gases dos pulmões, mas ainda assim poderá salvar vidas em emergências, como nas insuficiências respiratórias por aspiração de fumaça ou em crises alérgicas. ■

Lagarto terrível faz 150 anos

Em nome dos grandes répteis que dominaram a Terra durante 140 milhões de anos e se extinguiram há cerca de 65 milhões, a comemoração do aniversário de um evento muito mais recente e peculiar está prevista para o próximo ano. A Associação Britânica para o Progresso da Ciência planeja com efeito reencenar a grande reunião acadêmica ocorrida em 1841 na cidade inglesa de Plymouth, quando o renomado anatomista Richard Owen (1804-1892) criou o termo dinossauro (lagarto terrível, em grego) para designar os primeiros fósseis desses gigantes pré-históricos encontrados no mundo — por sinal, nas Ilhas Britânicas. ■

ILUSTRAÇÃO MARIO MARTINS

Em 1991, uma festa pelo seu nome

Pimenta não faz mal ao estômago

Será que um prato temperado com muita pimenta, além de arder na boca, irrita o estômago? Aparentemente, não. Com a ajuda de um endoscópio — um finíssimo tubo introduzido pela garganta para visualizar o aparelho digestivo —, médicos americanos examinaram doze voluntários após uma refeição bastante apimentada. E não descobriram nada de errado. Depois, pulverizaram molho de pimenta e extrato de pimenta pura diretamente na parede do estômago. Apenas o molho provocou a vermelhidão típica do estômago inflamado. Isso por conter ácido acético, ou vinagre, esta sim uma substância irritante. Segundo o gastroenterologista Moacir de Pádua Vilela, da Escola Paulista de Medicina, o único tipo de pimenta capaz de provocar gastrite é a pimenta-do-reino. "As outras até deveriam ser mais consumidas", aconselha, "porque, além de não fazerem mal, contêm substâncias que ajudam a prevenir doenças vasculares." ■

Foto da família planetária

Os operadores do Laboratório de Jato-propulsão da NASA em Pasadena, Califórnia, não resistiram à tentação de fechar com chave de ouro o passeio das naves Voyager pelo sistema solar. Resolveram fazer um autêntico álbum de família, incluindo todos os planetas, menos Mercúrio e Plutão, pequenos demais para serem visíveis a grandes distâncias. Para isso, os técnicos esperaram que a Voyager 1, que cruzou as órbitas de Júpiter e de Saturno há nove anos, assumisse uma posição favorável em sua rota, acima do plano do equador solar. Infelizmente, dadas as enormes distâncias entre os planetas, não será possível juntar num mesmo retrato os membros fotografáveis da família planetária. Mas a Voyager está mandando, pelo menos, um mosaico de imagens contendo, em primeiro plano, Vênus, Terra e Marte e os planetas gigantes mais ao longe — um poster precioso para qualquer astrônomo. ■

Concepção artística da Voyager no sistema solar: retrato único vem aí

NASA

NOTÍCIAS SUPERINTERESSANTES

Sismo modifica sinais de rádio

Os geólogos de plantão durante o grande terremoto de outubro do ano passado na baía de San Francisco, nos Estados Unidos, foram pegos de surpresa pela completa ausência dos leves tremores que geralmente antecedem os abalos. Mas aquele talvez tenha anunciado sua vinda de outra forma — por ondas de rádio. Se se comprovar essa descoberta casual, feita por Antony Fraser-Smith, um engenheiro elétrico da Universidade de Stanford, um velho objetivo poderá ser alcançado: prever terremotos. Fraser pesquisava a utilização de ondas de ultrabaixa freqüência para a comunicação de submarinos. Ao inspecionar um aparelho de medição instalado perto do epicentro do tremor, achou sinais de rádio mais fortes que de costume. Ele supõe que a alteração do campo magnético terrestre provocada pelo tremor a caminho tenha criado os sinais. "Um sismo acumula uma grande quantidade de energia que, próxima à superfície, pode gerar esse tipo de fenômeno", explica Jesus Berrocal, geofísico da Universidade de São Paulo. "O problema é que os terremotos mais profundos podem não gerar esses sinais de alerta." ■

ME DERROTT SIPA PRESS

Em San Francisco, aviso no aparelho

JON CHUTURIAN FOX

Menos enzimas, mais álcool no fígado

No bar, sexo faz diferença

É sabido: quando um casal brinda com a mesmíssima dose de bebida, o álcool fica mais concentrado no sangue da mulher do que no homem. E mais mulheres têm problemas de fígado por ingestão de álcool do que homens. Só recentemente, porém, pesquisadores italianos e americanos descobriram por que o sexo feminino é mais frágil na mesa de bar: quando um homem bebe, 30 por cento do álcool ingerido é eliminado ainda no estômago pela ação de enzimas que partem as moléculas da bebida; nas mulheres, porém, isso acontece em menor escala pois, por motivos ainda misteriosos, a produção dessas enzimas é também menor. Por isso, na mulher mais álcool passeia no sangue e chega ao fígado. ■

Músculo artificial ergue esperança

Um novo material, criado na Universidade japonesa de Ibaraki, perto de Tóquio, pode abrir o caminho para benefícios tão diversos como lentes de contato auto-ajustáveis e implantes que liberem substâncias, quando comandados. Trata-se de um polímero (uma seqüência de macromoléculas) na forma gel, que funciona como um micromúsculo, contraindo-se ao receber uma descarga elétrica. Além de levantar pequenos pesos, esses músculos artificiais também serviriam de matéria-prima para a fabricação de membranas capazes por sua vez de armazenar líquidos em poros microscópicos e de liberá-los ao receber os choques — exatamente o que os diabéticos precisam para receber de forma mais tranqüila a sua dose diária de insulina. Os técnicos avisam, entretanto, que ainda há muito que pesquisar antes de a novidade chegar ao público. ■

Poucas palavras deixam marcas

Quando os filhos falam pouco, muitos pais interpretam o silêncio como simples timidez. Segundo um estudo de psicólogos americanos, porém, crianças cujo vocabulário é pequeno nos primeiros anos de vida podem acabar tendo problemas de linguagem. Os pesquisadores acompanharam 36 crianças que aos 2 anos de idade falavam menos de cinqüenta palavras; no ano seguinte, quase a metade delas tinha dificuldade de construir frases e, aos 4 anos, levavam mais tempo para compreender os outros do que aquelas que tagarelavam com fluência quando eram menores. Segundo a psicóloga Maria Cecília Barbosa, os primeiros tropeços de linguagem podem deixar cicatrizes para o resto da vida, até porque a criança costuma ter problemas na alfabetização. "Os pais, infelizmente, se preocupam apenas em casos extremos", lamenta a psicóloga, "quando o filho demora a pronunciar as primeiras palavras." ■

Nem sempre silêncio é sinal de timidez

LOIS MAUTNER

NELLIE SOUTHWICK

Problema são os treinos prematuros

Ginástica pode pesar na coluna

A ginástica olímpica pode causar danos permanentes à coluna vertebral — ao menos, essa foi a conclusão de cientistas suecos, após examinar 24 atletas. Embora os ginastas tivessem entre 18 e 20 anos, os discos que funcionam feito amortecedores entre as vértebras estavam tão danificados quanto em pessoas com mais de 65 anos. Além disso, os ginastas também tinham pequenos desvios de vértebras. Segundo os pesquisadores, é provável que isso ocorra porque os atletas começam a treinar muito cedo, no início da adolescência, quando ainda não têm musculatura suficientemente forte para sustentar os movimentos da ginástica olímpica. Resultado: os saltos e piruetas acabam pesando apenas na coluna. ■

Par de quasares confirma teoria

Quando o astrônomo americano Georges Meylan e sua equipe decifraram as imagens obtidas pelo telescópio do Instituto de Ciências de Baltimore, Estados Unidos, descobriram uma raridade: um par de quasares próximos um do outro que deve fazer parte de um aglomerado de galáxias pouco visíveis a cerca de 13 bilhões de anos-luz de distância. Quasares são astros luminosos formados nos primeiros tempos do Universo. A dupla teria surgido quando duas galáxias daquele aglomerado foram atraídas pela mútua força gravitacional. Se isso for confirmado, comenta o astrofísico João Steiner, do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), "estarão corretas as simulações feitas em computador, quando mostram que os quasares aparecem por causa das violentas reações que ocorrem nos núcleos das galáxias em colisão". ■

Em dupla, efeito de mútua atração

Bactéria suporta calor infernal

Elas conseguem sobreviver em ambientes escaldantes como a água em ebulição, salgados como o Mar Morto, ácidos como os sucos gástricos. São as arqueobactérias, microorganismos capazes de se adaptar a meios hostis e que constituem uma família genética à parte das demais bactérias, como se descobriu há treze anos. Ao estudar as arqueobactérias dos vulcões da Itália, que suportam até 110 graus — a maior temperatura em que um ser vivo sobrevive —, pesquisadores alemães descobriram que, além de passarem bem em tal inferno, os microorganismos ainda se reproduzem com mais entusiasmo quando a temperatura ultrapassa 98 graus.

Suspeita-se que tamanha resistência tem a ver com a presença de proteínas em torno dos genes, que em tubos de ensaio fazem qualquer célula suportar 30 graus além do habitual. Também pode ser importante a forma como os genes se dispõem, formando cromossomos que se enroscam várias vezes em estruturas entrelaçadas. Segundo a bióloga Deborah Norwick, da Universidade de São Paulo, "quando o mistério for desvendado, a Engenharia Genética poderá ter uma nova receita para criar espécies mais fortes".

Teflon contraria regra da Física

Ao se esticar massa de bolo na cozinha, é fácil ver como tudo que é repuxado nas pontas acaba ficando com um volume menor no meio, ou seja, fica mais fino. Essa regra geral também poderá ter sua exceção, graças às pesquisas do químico Ken Evans, da Universidade de Liverpool, na Inglaterra, com novos materiais, que ficam mais largos, e não mais finos, quando repuxados. Essa é uma propriedade rara, que Evans só foi descobrir em produtos como o teflon, usado na fabricação de uma fita vedante que impede a passagem da água, mas não do vapor. Ao microscópio eletrônico, ele descobriu partículas em forma de discos, conectadas por fios. Quando comprimidas, as partículas se mantêm achatadas e próximas, mas à medida que as pontas são repuxadas os discos se separam e ficam na transversal, aumentando o volume do material. A novidade será bem-vinda na criação de ossos artificiais, coletes à prova de balas, absorvedores de choque e de som. ■

Como Funciona

O que há por trás do gostinho saboroso do Yakult.

Lactobacillus Yakult ampliado mais de 60 mil vezes.

Antes de mais nada, você sabe exatamente o que é o Yakult? Bom, Yakult é um produto obtido a partir do desnatamento, pasteurização e concentração do leite fresco, que é fermentado pela cultura pura de Lactobacillus. E já que eles são os principais personagens da história do Yakult, que tal conhecer os lactobacilos um pouco melhor?

O primeiro cientista a pesquisar os lactobacilos para aplicações na Medicina foi o microbiologista Dr. Elie Metchnikov (Instituto Pasteur - França), detentor do Prêmio Nobel. Foi ele quem popularizou a idéia de que a longevidade dos habitantes do Cáucaso e Balcãs estava diretamente relacionada ao uso contínuo de leite fermentado, que continha Lactobacillus bulgaricus.

Porém, foi verificado posteriormente que tanto os Lactobacillus bulgaricus como alguns outros não conseguiam sobreviver ao entrar em contato com os sucos digestivos produzidos no organismo humano. Cientistas de todo o mundo tiveram, então, sua atenção voltada para a pesquisa de microrganismos capazes de resistir aos sucos digestivos e chegarem vivos ao intestino.

Até que finalmente, o microbiologista japonês, Dr. Minoru Shirota, pesquisando as espécies de enterobactérias humanas existentes, selecionou uma variedade mais adaptável ao nosso organismo, que é conhecida como Lactobacillus casei. E é esta espécie de lactobacilos utilizada na produção do Yakult.

É bom lembrar que a nossa saúde e os microrganismos da flora intestinal estão intimamente relacionados. A ciência diz que no aparelho digestivo do ser humano vivem cerca de cem trilhões de bactérias, o que corresponde em peso, a 1kg ou 1,5kg. Essas bactérias úteis ou nocivas coabitam pacificamente nos organismos sadios, mantendo o equilíbrio entre si.

Mas quando a pessoa se enfraquece por qualquer motivo, esse equilíbrio se desfaz. Aí então, muitos microrganismos nocivos da flora intestinal começam a manifestar suas propriedades patogênicas, produzindo toxinas, putrefação das matérias orgânicas, produção de substâncias cancerígenas, etc.

Em cada frasquinho de 80 cm³ de Yakult estão contidos bilhões de lactobacilos vivos, sendo o leite apenas um veículo que leva os lactobacilos aos intestinos. Em outras palavras: Yakult, além de nutrir e alimentar, fornece diariamente esses bilhões de lactobacilos vivos para o nosso organismo, normalizando e recuperando o equilíbrio da flora intestinal.

Quando os lactobacilos do Yakult chegam vivos ao intestino, eles são capazes de se reproduzirem. Durante a sua multiplicação, são liberados como produtos do metabolismo: ácido láctico, enzimas digestivas e substâncias inibidoras da reprodução de microrganismos nocivos. Os lactobacilos auxiliam também na melhoria da absorção das vitaminas do complexo B (B1, B2, B6 e B12), permitindo um melhor aproveitamento dos nutrientes e a formação de um organismo mais resistente às doenças.

Agora, que você já descobriu tudo o que o Yakult faz pelo seu organismo, vai ficar "supermais gostoso" saborear esse gostinho.

Dr. Minoru Shirota
Microbiologista japonês, pesquisador do Lactobacillus Yakult.

PERGUNTAS SUPERINTRIGANTES

EMC BACHRACH/KEYSTONE

Jatos de água e vapor a intervalos regulares

Gêiseres

O que são gêiseres? *(André Laranja Sá Corrêa, Niterói, RJ)*

São fontes que, a intervalos regulares de tempo, lançam jatos de água quente e vapor. Associados à atividade vulcânica, resultam do aquecimento da água do subsolo que está em contato com a lava, ou muito próxima dela. Na parte inferior da coluna de água, a temperatura pode ultrapassar 100 graus centígrados; o vapor, formado pela evaporação do líquido, só consegue subir quando a pressão que exerce para cima é maior que o peso da massa de água.

Hematomas

Por que os hematomas mudam de cor? *(Matheus Medauar Silva, Salvador, BA)*

Os hematomas são depósitos de sangue que ficam contidos em bolsas dentro de um tecido em conseqüência de uma hemorragia que não chegou à superfície da pele. A mudança na coloração se deve às transformações bioquímicas da hemoglobina, pigmento dos glóbulos vermelhos do sangue, que transfere o oxigênio às células. Quando a lesão é recente, sua cor é vermelho-violácea; à medida que o tempo vai passando, adquire uma tonalidade esverdeada ou amarelada.

Colete

De que é feito o colete à prova de balas? *(Luiz Cláudio Lazarini, Jundiaí, SP)*

Os primeiros coletes eram feitos de aço ou plástico duro, materiais pesados, que faziam as balas ricochetear. Os modelos em cerâmica, mais leves, que os substituíram, "seguram" as balas, ao dissipar sua energia, rachando no ponto de impacto. Atualmente, os coletes à prova de balas são feitos com dezesseis a 24 camadas de fibras de náilon, costuradas como num acolchoado. Elas achatam as balas, prendendo-as em sua malha.

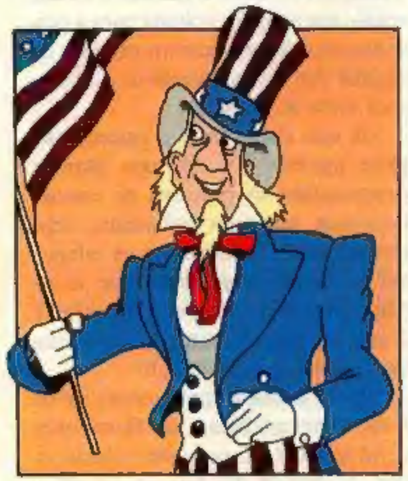
GLAUCO CAMPOS

Fibra de náilon protege policiais das balas

Tio Sam

De onde vem a expressão "Tio Sam" para designar os Estados Unidos? *(Francisco J. C. Fontenele, Fortaleza, CE)*

Vem de Samuel Wilson (1766-1854), cujo apelido era Uncle (tio) Sam. Responsável pelo fornecimento de carne para o Exército americano na guerra de 1812 com a Inglaterra, o comerciante Wilson carimbou as embalagens com um enorme US, para designar o destinatário, United States. Como, porém, essa ainda não era a abreviação oficial do país, um empregado de Wilson imaginou que aquelas letras representassem as iniciais do apelido do patrão. O erro propagou-se e o envio das rações militares passou a ser atribuído à generosidade desse personagem, que conquistou o carinho do país e com ele acabou sendo identificado. Em 1961, o Congresso dos Estados Unidos oficializou a expressão Tio Sam como símbolo nacional.



Para tirar suas dúvidas escreva para PERGUNTAS SUPERINTRIGANTES, Rua Geraldo Flausino Gomes, 61, CEP 04575, São Paulo, SP.

NELSON COELHO

Campo magnético revela a posse de metal

Detector

Como funciona um detector de metais? *(Sabrina M. Nonato, Sorocaba, SP)*

Os detectores criam um campo magnético que, ao deparar com o objeto metálico, induz nele uma corrente elétrica. Esta, por sua vez, também tem um campo que interfere com o primeiro. Essa variação é registrada por um medidor.

Enjôo

Por que sentimos enjôo em alto-mar? *(Arnaldo Baena Fernandes, Brasília, DF)*

O enjôo aparece quando o chamado sistema nervoso autônomo, responsável pelos movimentos involuntários, percebe o balanço da embarcação, devido às variações consecutivas na posição do labirinto do ouvido, responsável pelo equilíbrio do organismo. Acarreta, então, uma série de alterações orgânicas, como a vertigem, a contração do estômago e o aumento na secreção dos sucos gástricos, o que provoca mal-estar e vômito.

SIPA PRESS

Posição dos braços define a velocidade

Patinação

Como os patinadores artísticos conseguem girar tão rápido? *(Iolanda S. Silva, Rio de Janeiro, RJ)*

Ao iniciar uma pirueta, o patinador toma impulso e se equilibra com os braços abertos em forma de cruz. À medida que os braços são abaixados ou se erguem sobre a cabeça, concentram o peso sobre o eixo do movimento, no caso o corpo. Assim, diminuindo a resistência ao movimento, aumenta a velocidade de rotação.

Nada de irritações com a barba.

B&K

Azulen
O calmante da pele.

O creme Azulen d'O Boticário é elaborado a partir do Azuleno de Camomila, princípio ativo que refresca e acalma a pele.

O Boticário
produtos naturais

TECNOLOGIA

PURO SOM

Nunca se ouviu música igual: técnicas derivadas da Informática e das pesquisas com raios laser proporcionam nos *compact discs* um desempenho sonoro impecável e a sua vida sem desgastes

Examinando o pequeno disco prateado contra a luz forte, o técnico avalia sua qualidade: a camada de alumínio deve cobrir toda a superfície, sem orifícios que deixem passar a luz, prejudicando o som ouvido

Nove fases da produção de um CD

Luz! Computador! Som! Não importa se é um acorde suave de um concerto de Vivaldi ou um estrondo de guitarra de rock: os amantes da música em todo o mundo estão encantados com o que ouvem em seus novos toca-discos a laser: um som tão puro como o que, durante uma gravação, preenche os estúdios protegidos contra qualquer outro ruído. Esse prazer é dado pelo *compact disc* (disco compacto), ou simplesmente CD, um disco de plástico revestido de alumínio, com apenas 12 centímetros de diâmetro e 16 gramas de peso, capaz de armazenar 70 minutos de som — o dobro de um disco comum —, graças à união da tecnologia do laser com a da Informática.

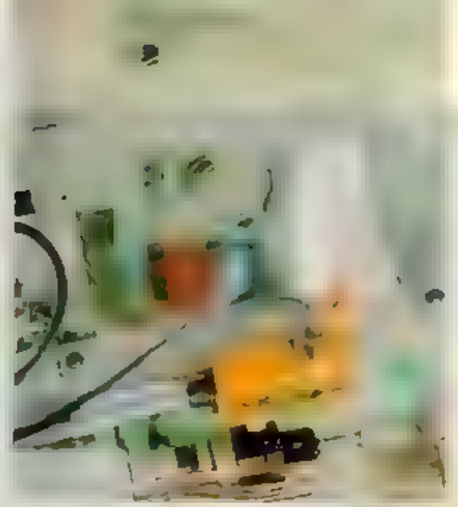
A ilusão proporcionada pelo CD, que faz o ouvinte imaginar-se sentado no meio de uma orquestra durante um concerto, deixa mudos os fabricantes, cujos estoques evaporam sem que eles sequer gastem muito dinheiro em publicidade. Meros dois anos depois que a Sony japonesa e a Philips holandesa lançaram o sistema, na Feira de Áudio de 1982, no Japão, as vendas mundiais da última maravilha da alta tecnologia em matéria de bens de consumo já haviam alcançado a marca de 20 milhões de unidades. Isso faz do toca-discos a laser o eletrodoméstico de difusão mais rápida na história do setor. O videocassete, outra estrela ascendente da eletrônica, levou quase sete anos para chegar ao mesmo ponto (veja quadro).

Não é preciso levantar-se para virar o disco

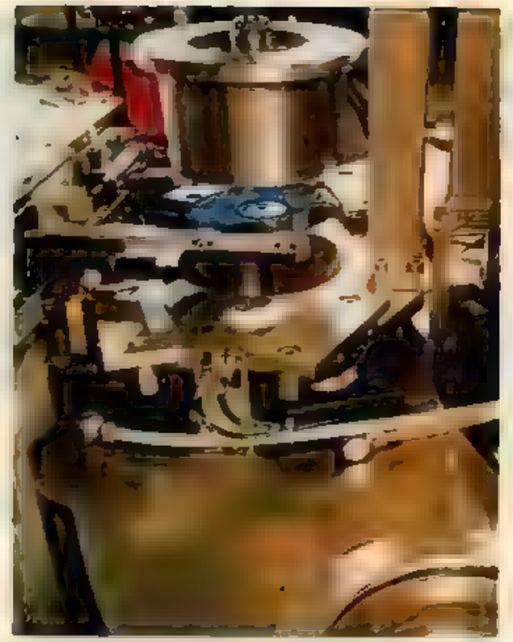
Uma das poucas inovações reais no método de se registrar e reproduzir sons, desde que em 1877 o inventor americano Thomas Edison (1847-1931) criou o fonógrafo, o sistema seduz os ouvidos também pelas suas credenciais de "bem perene", isto é, uma tecnologia que se apresenta como insuperável. Foi, de fato, uma transformação que merece ser chamada revolucionária. Os LPs atuais, uma criação do engenheiro húngaro-americano Peter Goldmark em 1948, arquivam o som sob a forma de pequenas irregularidades esculpidas em sulcos num prato de vinil, um tipo de plástico. Quando uma agulha de diamante percorre esses entalhes, a vibração gera uma corrente elétrica variável, que é convertida em som. Os toca-fitas, de seu lado, lêem o som em partículas magnetizadas numa tira de plástico. Nos dois casos, o processo é conhecido como analógico, no qual o som ouvido é uma réplica física do som gravado.

1 Matrização
O CD original de vidro tem um revestimento fotossensível, que recebe a gravação de códigos ao ser varrido por um feixe de laser

4 Envernizamento
A fim de proteger o alumínio, ele é envernizado automaticamente com uma película de laca, sobre a qual é impresso um texto qualquer



2 Injeção
A matriz gera um molde, sobre o qual é injetado o policarbonato, a matéria-prima do disco, que assume as ranhuras impressas



3 Aluminização
A estrutura de plástico é recoberta, em um único lado, por uma camada de alumínio de alto brilho, que adere ao relevo e reflete o laser

5 Estamparia
Com a máxima precisão, a prensa, também automática, estampa os furos centrais do disco e assim ele está pronto para ser ouvido

Uma vez que o laser passe sobre marcas profundas, daquelas capazes de fazer saltar longe a agulha de um toca-discos convencional, o microcomputador usará o material gravado imediatamente antes e depois do risco para cobrir a ausência de informação no lugar. Além da impecável qualidade do som, o processo digital dispõe dos mesmos recursos dos sistemas computadorizados. Assim, sua memória permite selecionar músicas inteiras ou apenas certos trechos, para o ouvinte programar o próprio repertório, e todos os comandos podem ser dados a distância, por meio de um controle remoto — como só uma face é gravada, ninguém precisa levantar-se para virar o disco.

Melhor ainda: como o princípio básico de leitura é comum a todos os toca-discos a laser, mesmo o modelo mais simples — o *disc-walkman* lançado pela Sony no Brasil há dois anos — apresenta a mesma qualidade de som que os maiores e mais avançados sistemas. Difícil mesmo, muito mais difícil do que no caso das fitas-cassetes e dos LPs comuns, é fazer um compact-disc. Afinal, em um único lado do disco o advento da tecnologia digital oferece a possibilidade de gerar cópias clandestinas tão boas quanto os originais. No Brasil, onde o preço de um sistema a laser e dos próprios discos ainda é elevado para a grande maioria da população, multiplicam-se os clubes de locação de CDs e os discos acabam sendo copiados em fitas cassetes. Justamente prevendo a proliferação dessas cópias não autorizadas, os grandes produtores multinacionais de música tentaram em vão boicotar o disco laser.

Perdida essa batalha, hoje sua dor de cabeça é outra: segurar a expansão da nova tecnologia DAT (*Digital Audio Tape-Recorder*, ou gravador de fita digital). Provido de um circuito que permite converter sinais analógicos em digitais, oferecendo assim uma qualidade sonora igual à do CD, esse novo gravador-reprodutor foi lançado em 1987 no Japão e em pouco mais de um ano vendeu mais de 70 mil unidades. Sua fita, de duas horas de gravação e de tamanho equivalente à metade de um cassete comum, promete rivalizar em breve com o sistema laser, levando sobre este a vantagem de aceitar várias gravações — exatamente o atributo contra o qual investe a indústria do disco. Nos Estados Unidos, produtores de música e fabricantes parecem ter chegado a um acordo: cada gravador conterá um chip que irá determinar um código digital específico na fita, quando esta receber a primeira cópia. Esse código bloqueará novas cópias dessa fita. Assim, os consumidores poderão copiar um CD, mas essa versão não poderá ser usada para produzir outras fitas.

Pirataria digital

Uma nova expressão, "musical pirata", entrou para o léxico dos apreciadores de música. Refere-se aos discos e fitas, analógicos e digitais, lançados no mercado de forma irregular, obra de contraventores ou de inocentes audiófilos que não vêem mal algum em gravar algumas músicas para os amigos. Para os auto-denominados "produtores independentes", que ignoram direitos autorais alheios,

Pai é tratado como se fosse para cirurgia

co, cerca de 720 mil sulcos de 0,1 mícron (milésimo de milímetro) de profundidade, chamados *pits*, estão cheios de pontos que refletem ou não o laser, compondo códigos equivalentes a até 250 mil páginas de informação, seja ela programas de computador, imagens ou sons.

Até 1984 os CDs só eram produzidos no Japão e na Alemanha; transcorridos menos de quatro anos, cerca de oitenta fabricantes se habilitaram em mais de uma dezena de países, incluindo o Brasil. "Investimos 18 milhões de dólares na importação de tecnologia e de equipamentos, além do treinamento de técnicos no exterior", conta Roberto Pol, gerente da empresa paulista Microservice, a única fabricante de CDs na América Latina. Segundo Pol, a confecção de um CD nacional começa nos Estados Unidos, para onde são enviadas as grandes fitas magnéticas profissionais com a gravação das músicas feita em estúdio. Já nessa fase se manifesta a diferença de qualidade. Em cada disco, uma senha de três letras indica os processos utilizados na gravação, mixagem (ou mistura) de sons e industrialização. Quanto mais 'D's, de digital, a senha contiver, melhor a qualidade.

Um só grão de poeira pode comprometer o trabalho

Nos estúdios americanos a fita analógica recebe códigos digitais, impressos por um fino feixe de laser de íons de argônio em um vidro revestido com uma camada sensível, apropriadamente designado "mãe". O feixe de luz azul de 457,8 nanômetros (milionésimos de milímetro) deixa o canhão de emissão de raios com uma potência de 5 watts — o que é muito para um laser. No caminho até a placa de vidro, porém, o raio perde grande parte de sua energia. Desse modo, ao chegar ao ponto focal, o de maior concentração de luz, a potência do raio se limita a ínfimos 4 miliwatts — o suficiente para expor a camada de verniz sensível à luz. No final, a placa de vidro ainda passa por um banho alcalino para remover os excessos de verniz e só então recebe uma cobertura de níquel, que assim adquire a sua forma definitiva com todos os *pits* em alto relevo.

6 Transporte
Em fila sobre a esteira rolante, os discos compactos deslizam de uma operação para outra em um ambiente de máxima limpeza

A niquelação pode ser feita por evaporação, a técnica mais antiga, ou por pulverização. Na primeira, os átomos de metal saltam de um recipiente aquecido para a "mãe", sob elevado vácuo, depositando-se como um floco metálico sobre a superfície. Essa casca metálica, o "pai", é retirada para servir de molde na prensagem do produto comercializado, de plástico. Geralmente, existem vários pais para um mesmo disco, pois cada um consegue reproduzir no máximo 10 mil unidades. No Brasil, como em qualquer país produtor de CDs, o pai é tratado como uma pessoa que fosse passar por uma cirurgia. Realmente, todo o processo de fabricação transcorre em ambientes onde o ar, a exemplo das salas de operação dos melhores hospitais, é rigorosamente filtrado — um grão de pó que seja comprometerá o CD, já que o laser pode refletir-se nele. Assim, enquanto nos hospitais se admite até 33 mil partículas de poeira por metro cúbico de ar, na empresa as salas têm menos de um décimo disso em circulação.

Os técnicos usam roupas especiais, feitas de *tydek*, um tecido de papel, e passam por uma câmara onde um jato de ar de alta intensidade remove o que houver de sujeira do traje. Além disso, em alguns países, todo o ambiente é mantido sob pressões atmosféricas mais altas que o normal a fim de reter eventuais partículas no solo e impedir que alcancem as máquinas. Em determinados recintos, as pessoas evitam até mesmo falar, embora usem máscaras, para não propagar partículas. Apesar de todos esses cuidados, o trabalho consiste apenas em fiscalizar os robôs, que fazem tudo, menos embalar o produto final. "Começamos por tratar o policarbonato, um tipo de plástico", descreve Pol, enquanto exibe um punhado de grãos transparentes da resina. Aquecidos até se liquefazerem e injetados sob alta pressão contra o molde, 14 gramas de policarbonato, a matéria-prima do disco, se formam, com as ranhuras impressas, por um resfriamento brusco.

Um laser grava informações digitalizadas numa placa de vidro especialmente tratada. A partir dela se fazem as matrizes de prensagem

O feixe de laser que lê o disco pode ter um raio (esquerda) ou até três para achar a pista de pits com maior precisão e menos falhas

9 Embalagem
Em algumas fábricas os CDs são embalados automaticamente em frações de segundo

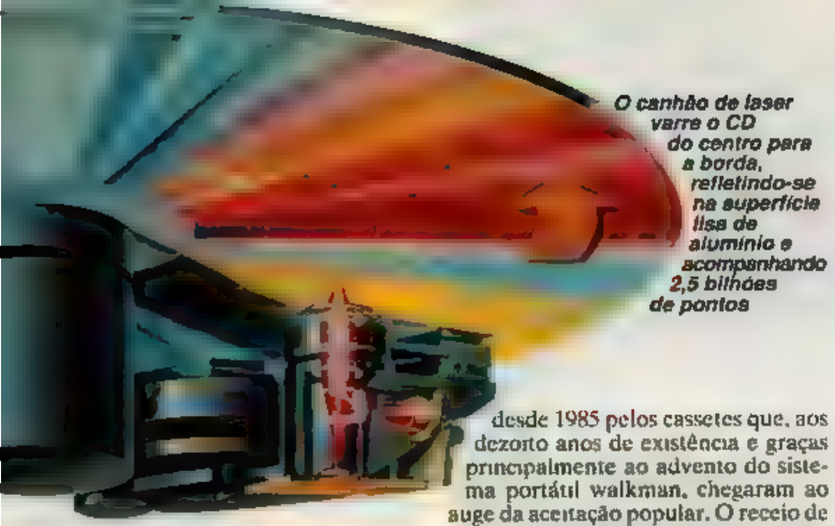
Uma fina camada de 80 nanômetros de alumínio de alto brilho é depositada a seguir sobre um dos lados por um método parecido com aquele utilizado na criação do "pai". Isso torna os discos tão brilhantes que a luz neles se reflete com as cores do arco-íris. Para proteger o metal, ele é envernizado com 500 miligramas de uma laca especial muito resistente, sobre a qual finalmente é aplicado o texto de identificação, por meio de técnicas de *silk screen*, o mesmo processo utilizado para imprimir imagens em camisetas — e o disco está pronto. Pelo menos 9 milhões de unidades deverão ser fabricadas este ano no Brasil, contra 4,5 milhões no ano passado e 1,8 milhão em 1988. A produção cada vez maior, no país e no exterior, está baixando o preço real do CD e dos toca-discos nas lojas, assim como aconteceu com outros bens de consumo eletrônicos.

7 Impressão
A impressão de imagens a cores e textos de identificação é feita pelo processo de silk-screen, usado para imprimir figuras em camisetas

8 Controle
A toda velocidade, o equipamento de raio laser checa a superfície e as dimensões do disco e verifica se ele apresenta algum defeito

Nas lojas de departamentos, preços próximos aos do vinil

Em 1983, os aparelhos eram vendidos no mercado internacional por cerca de 1 000 dólares e cada disco por 20. Hoje, no exterior, pode-se encontrar toca-discos por menos de 200 dólares (três vezes mais no Brasil) e CDs por 12 (mesmo preço aqui). Isso explica por que os compact discs de música popular aumentaram, em toda parte, de algo como 25 por cento do total das gravações para 70 por cento. Desde o primeiro disco a laser nacional, uma seleção de músicas do cantor Caetano Veloso, lançado em 1987, o preço do CD brasileiro também tem ficado mais acessível. No começo, um CD custava tanto quanto quatro LPs. "Hoje em dia, nas lojas de departamentos, que mantêm grandes estoques, o preço se equivale", compara Pol, da Microservice. "Nas lojas de discos, que compram menos, fica difícil



O canhão de laser varre o CD do centro para a borda, refletindo-se na superfície lisa de alumínio e acompanhando 2,5 bilhões de pontos

Campanha contra o CD já terminou

manter a paridade, mas como o CD contém o equivalente a dois LPs, ainda estamos em condições de competir."

No mundo inteiro o resultado da concorrência parece já estar definido — a favor do laser. No ano passado, a produção dos disquinhos brilhantes superou a de LPs, cujas vendas, por sinal, caíram pela metade em cinco anos de confronto com a nova tecnologia. Na verdade, o consumo das tradicionais bolachas de vinil foi superado desde 1985 pelos cassetes que, aos dezoito anos de existência e graças principalmente ao advento do sistema portátil walkman, chegaram ao auge da aceitação popular. O receio de que os long-playings estejam com os dias contados tem feito soar as únicas notas desafinadas na sinfonia de elogios aos CDs. Nos Estados Unidos, o especialista Harry Pearson, editor do periódico *Absolute Sound*, atacou: "O compact disc não capta todas as nuances do som e não permite distinguir entre um violino e uma viola". A primeira afirmação é verdadeira. A segunda, não. Mas a ameaça mais séria à nova tecnologia apareceu em 1988, quando a fabricante inglesa Nimbus Records acusou defeitos de fabricação nos discos. Segundo a Nimbus, empresários gananciosos estariam diminuindo a qualidade do produto, usando tintas corrosivas e esmaltes de vida curta, o que exporia o alumínio e comprometeria o som. Além disso, afirmou-se que, embora as campanhas apregoem que os discos sejam virtualmente eternos, a vida útil de um CD seria de dez anos no máximo — aproximadamente a metade de um vinil. Tudo leva a crer, porém, que isso não tem fundamento. Nem por isso se deve manuseá-lo descuidadamente: como o LP, ele pode riscar-se, ficar empoeirado ou engordurado, em prejuízo da qualidade do som. "Felizmente aquela onda já passou", suspira Pol.

Som, imagem e informações num único sistema

Segundo ele, defeitos numa produção em série podem ocorrer, apesar do controle de qualidade em quatro etapas, mas as lojas trocam sem problemas o produto defeituoso. Os padrões internacionais de produção admitem um máximo de quinhentos erros de leitura de sons por segundo. Parece muito, mas nem é perceptível pelo ouvido humano. Para assegurar essa qualidade, o disco pronto é submetido a uma inspeção visual — nenhuma luz pode passar por ele, caso contrário não haverá reflexão do laser. Depois o computador e um toca-discos profissional fazem a leitura integral do conteúdo e emitem um relatório. Prova de que o disco compacto veio para ficar, fabricantes e consumidores dão as boas-vindas às novas versões da tecnologia laser. Mais baratos e totalmente compatíveis com os toca-discos a laser disponíveis, os mini-CDs, com 8 centímetros de diâmetro e até 20 minutos de gravação, já podem ser encontrados nas lojas de vários países. Mas o CD-V ("V" de vídeo), embora viável tecnologicamente, ainda precisa diminuir de tamanho (os discos têm o tamanho de um LP) e vencer a dura concorrência com o videotape antes de ser produzido em massa. O sonho dos técnicos, em todo caso, é chegar a um sistema capaz de ler e gravar com a mesma perfeição uma infinidade de sons, imagens e informações. O mundo será, então, mais redondo, brilhante e achatado. ■

Luiz Guilherme Duarte

REGIS FILHO

Felfele: mercado em expansão

A música dos números

Com sua reprodução precisa, fácil operação e discos virtualmente indestrutíveis, os CDs deram novo impulso à indústria de áudio. "No ano passado vendemos 70 mil aparelhos e prevemos fechar 1990 na marca dos 190 mil", rejubila-se Jorge Felfele, gerente de produtos da Gradiente, a primeira empresa a fabricar o sistema no Brasil. "Existem cerca de 250 mil toca-discos a laser no país, incluindo os trazidos do exterior", informa ele. No Japão, onde tudo começou, a produção de discos compactos havia empatado, já em 1986, com a dos LPs convencionais; dois anos depois, com cerca de 100 milhões de unidades fabricados no país, oito em cada dez discos vendidos ali eram CDs. Na verdade, o novo sistema está fazendo com que muitas pessoas voltem a ouvir música. Uma pesquisa indica que surpreendentes 90 por cento dos mais de 90 milhões de toca-discos comuns existentes nos Estados Unidos permanecem mudos quase o tempo todo. Com a adoção do laser, a minoria que sistematicamente comprava LPs está se expandindo — comprando CDs.

Ford Verona à gasolina: 23,12km/litro.

Ford Escort a álcool: 16,52km/litro.

Os novos recordes da economia.

Os motoristas embarcaram num Ford Verona LX à gasolina e num Ford Escort L a álcool, os dois com motor AE-1600, escolhidos ao acaso na fábrica, sem nenhum preparo especial. Os tanques foram lacrados pela Confederação Brasileira de Automobilismo, e os dois partiram para uma viagem de 1.026 quilômetros, de São Paulo direto a Brasília, sem parar para reabastecer. O Ford Verona fez a viagem consumindo 44,4 litros, numa média de 23,12km/litro. O Ford Escort consumiu 62 litros, numa média de 16,52km/litro. Essa foi a primeira vez, na história da indústria automobilística brasileira, que dois carros de linha fazem uma viagem dessa com apenas um tanque. Mas um fato como esse não é impossível de ser realizado por você: basta manter o seu Ford bem regulado, dirigir com cuidado, segurança e calma, evitando acelerações e freadas desnecessárias.

Ford

Você sente a qualidade.

Use o cinto de segurança. Ele pode salvar sua vida. Este veículo está em conformidade com o PROCONVE

As chaminés das indústrias despejam no ar toneladas de dióxido de enxofre. Quando este se combina com o vapor de água, o resultado é o envenenamento da chuva

PEDRO MARTINELLI

AMBIENTE

CASTIGO DO CÉU

A chuva ácida faz cair sobre o homem a poluição que ele mesmo lança ao ar. As gotas contaminadas estão envenenando florestas e lagos, corroem monumentos e podem fazer mal à saúde

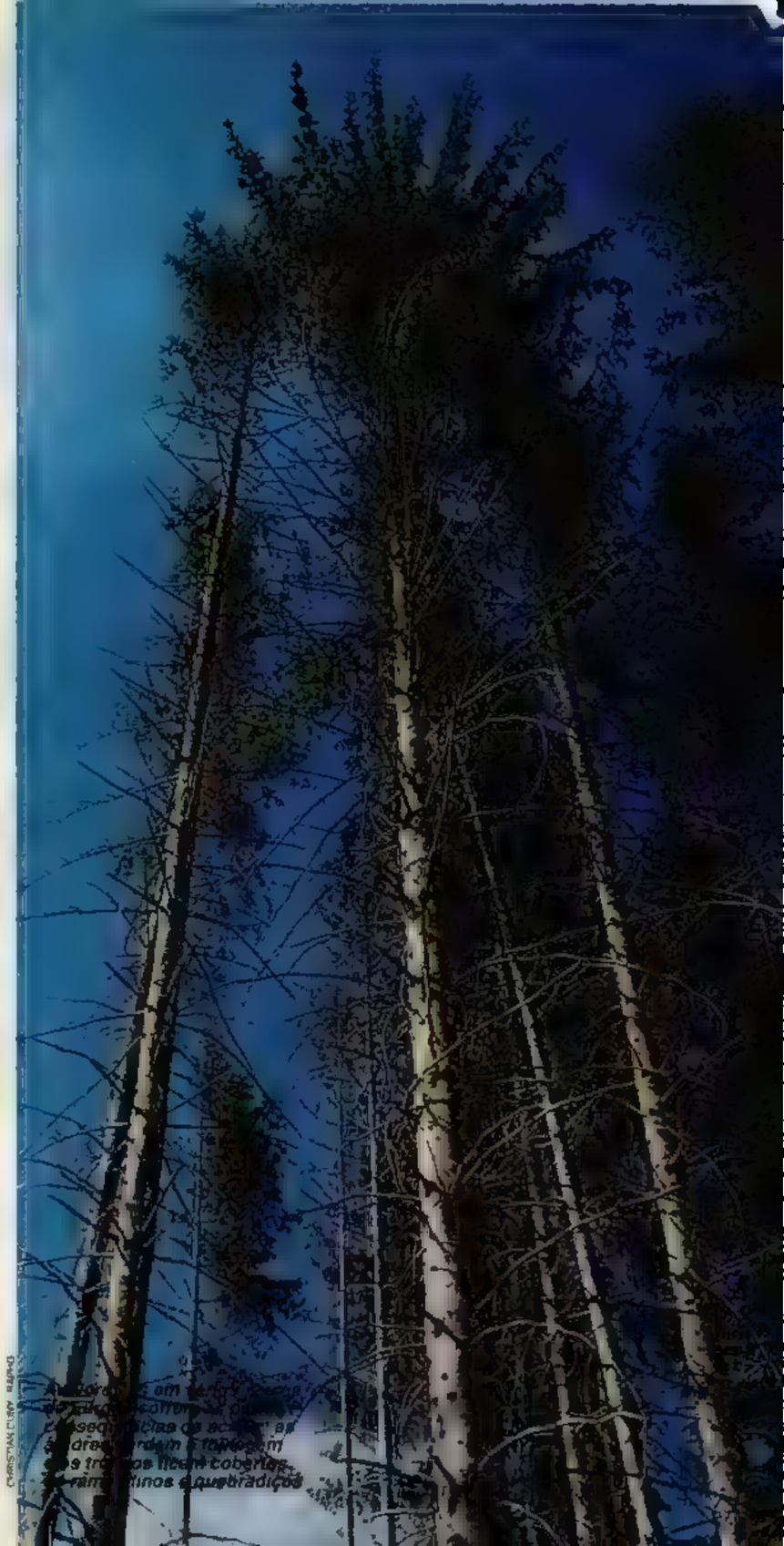
Há três meses, setecentos cientistas de mais de trinta países reuniram-se em Hilton Head, na Carolina do Sul, Estados Unidos, para discutir um problema que está literalmente caindo sobre a cabeça de todos: a chuva. Não bastasse provocar um rombo na camada de ozônio da alta atmosfera e ameaçar o planeta de superaquecimento, a poluição, nas suas diversas modalidades, também envenena a chuva — algo tão benfazejo e essencial à vida como o próprio ar. Em conseqüência, 10 mil lagos na Suécia estão praticamente mortos. Na Noruega, outros 2 mil perderam seus peixes. Na Alemanha Ocidental, 35 por cento das florestas estão doentes. O Taj Mahal, um dos mais belos monumentos hindus, está perdendo a sua imaculada cor branca. E na Península de Yucatán, ao sul do México, a chuva está rapidamente destruindo obras da civilização maia, que floresceu ali pelo menos 1 500 anos antes da chegada do homem branco.

No Brasil, a poluição da chuva quase não é estudada. Isso não quer dizer que os aguaceiros que aqui desabam sejam sempre limpos. Há quatro anos, pesquisadores da Universidade Federal Fluminense constataram que a vegetação da Floresta da Tijuca, no Rio de Janeiro, estava sendo afetada pela sujeira da chuva. Outros estudos, estes realizados pela Universidade Federal de Viçosa, mostraram que a flora do Parque Florestal do Rio Doce, nas proximidades do Vale do Aço, em Minas Gerais, também teria sido atingida. Apesar disso, o químico Cláudio Alonso, da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), que controla a poluição do ar em São Paulo, afirma que "o problema não tem a gravidade que adquiriu em outros países".

Como sempre, em todos os lugares onde a chuva está servindo de meio de transporte para a poluição, os vilões da história são as indústrias e os veículos que despejam no ar, todo santo dia, toneladas de dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio. Esses gases reagem com o vapor de água e outros compostos químicos da atmosfera para formar os perigosos ácido sulfúrico (H_2SO_4) e ácido nítrico (HNO_3). Nem por isso se deve entrar em pânico quando um toró nos apanha desprevenidos sem guarda-chuva — o risco maior ainda é ficar resfriado. "Ninguém vai sentir picadas na pele ou ficar com a roupa corroída por causa da poluição", brinca Cláudio Alonso, da Cetesb. "O problema da chuva ácida é a degradação do meio ambiente a longo prazo."

Além de poluir rios e lagos e acabar com a flora e a fauna aquática, a chuva ácida se infiltra no solo liberando certos metais potencialmente tóxicos, como alumínio, chumbo e cádmio. Estes podem se introduzir na cadeia alimentar através das plantas e acabar prejudicando a saúde do homem. Segundo o médico Paulo Saldiva, do Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Universidade de São Paulo, "a presença de gotículas ácidas na atmosfera talvez represente um risco para a saúde de asmáticos, pessoas com infecções pulmonares, crianças e velhos" (veja quadro).

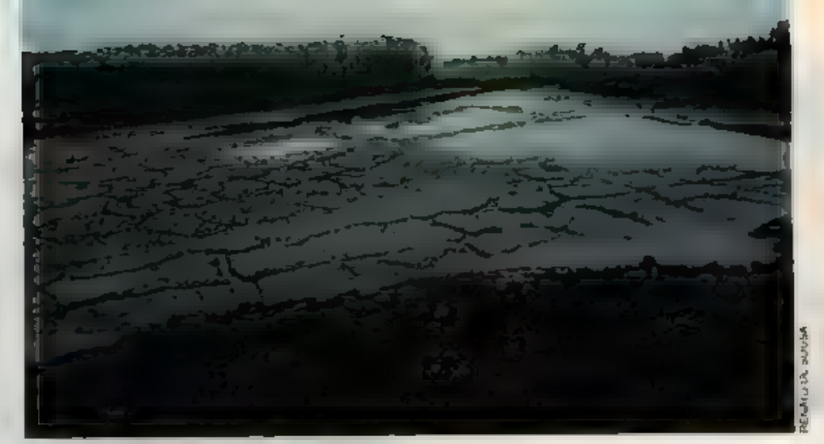
Ao contrário do que se imagina, mesmo nos locais mais limpos, como o Ártico, a água da chuva é levemente ácida, ou seja, tem pH 5,6. O pH mede



CHRISTIAN CLAY RIBEIRO

Nos lagos, mortandade de peixes

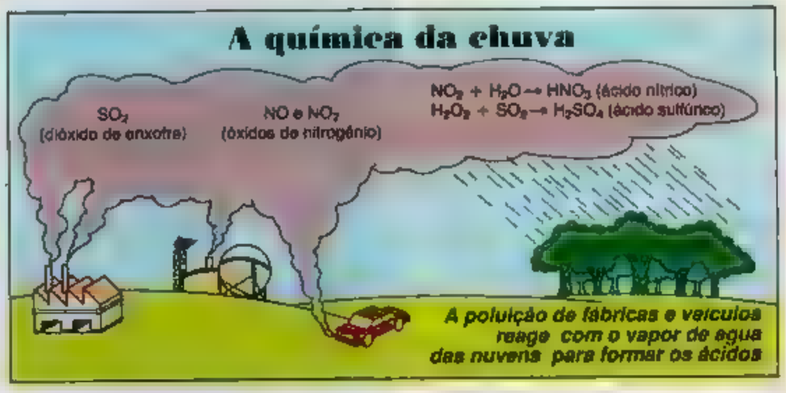
o teor de íons positivos de hidrogênio de uma solução. (Por uma convenção, pH designa o inverso do logaritmo da concentração desses íons.) Explica o professor Ivano Gutz, do Instituto de Química da USP, que a tabela do pH vai de zero a catorze: "Quanto maior for a concentração daqueles íons, menor será o pH, logo, mais ácida a chuva" (veja tabela). Em várias cidades do oeste da Europa e do leste dos Estados Unidos, a chuva chegou a ter pH entre 2 e 3, ou seja, entre o do vinagre e o do suco de limão. A diferença é maior do que parece: uma chuva com pH 3 contém dez vezes mais hidrogênio do que outra com pH 4 e cem vezes mais do que outra com pH 5. Gutz, porém, explica que o conceito de chuva ácida vai mais além: "A acidez é a ponta do iceberg. Como a manifestação mais óbvia de que a chuva está poluída é o baixo pH, adota-se o nome chuva ácida para qualquer precipitação com alto teor de poluentes".



O carvão, usado como combustível, é uma das maiores fontes de enxofre

A corrosão ataca o Partenon, em Atenas...

...e também as pedras do Coliseu, em Roma



Ventos carregam poluição de um país para outro

Nesses últimos anos, quando o homem parece acordar para os estragos que vem causando à natureza, a chuva ácida costuma ser citada — até com certo exagero — como uma espécie de holocausto ecológico recente em forma líquida. Mas a ameaça é quase tão antiga quanto a própria Revolução Industrial. A expressão foi usada originalmente no século passado, mais precisamente em 1872, quando o químico inglês Robert Argus Smith analisou a qualidade do ar da cidade de Manchester. No seu livro *Air and rain: the beginnings of a chemical climatology* (Ar e chuva: os inícios de uma climatologia química), Smith estabelece pela primeira vez uma ligação entre o pH da chuva e a combustão do carvão naquele centro industrial. Quase meio século depois, o biólogo norueguês Knut Dahl reconhecia a relação entre a acidez das chuvas e a morte de plantas e peixes em vários lagos de seu país.

Os lagos saudáveis em toda a Escandinávia, aqueles dos cartões-postais, teriam um pH em torno de 7,0. Em muitos deles, esse valor baixou para 5,0. A acidez matou algas, plânctons e insetos. Sem esta vida microscópica, as águas adquiriram uma transparência não natural. Depois, à medida que o pH baixava, desapareceram os peixes, em especial salmões e trutas. Enfim, os pássaros, sem ter o que comer, também sumiram. Na primeira Conferência Mundial do Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, em 1972 (a próxima, por sinal, será no Brasil, em 1992), os suecos deram o alerta. Se a guerra química do homem contra a natureza continuasse, em cinquenta anos, calcularam eles, metade dos lagos de seu país estariam mortos. Por ironia da sorte — ou mais exatamente devido ao complexo mecanismo do clima no planeta —, suecos e noruegueses estavam arcando com um desastre armado a bons mil quilômetros de distância, na nevoenta e industrializada Inglaterra.

As correntes de ar que se deslocavam do oceano para o continente carregavam a maior parte dos 5 milhões de toneladas anuais de dióxido de enxofre expelidas pelas centrais elétricas movidas a carvão das Ilhas Britânicas. Quando alcança o sul da Noruega e o sudoeste da Suécia, a mistura poluída se precipita sob a forma de chuva. Calcula-se que algumas regiões da Suécia chegaram a ser contempladas todo ano com um presente de grego: 2 gramas de ácido sulfúrico por metro quadrado de chão. A Península Escandinava não foi a única premiada. As emissões de dióxido de enxofre na Europa na última década foram estimadas em 70 milhões de toneladas anuais. Esses gases não respeitaram fronteiras: Alemanha Ocidental, França, Checoslováquia, União Soviética, Itália e Espanha tiveram sua cota de participação no involuntário comércio internacional de poluição (quadro). No Brasil, a termelétrica de Candiota, em Bagé, Rio Grande do Sul, por queimar carvão de má qualidade, acidifica as chuvas que caem no Uruguai. Paradoxalmente, até as medidas antipoluentes adotadas na década de 70 contribuíram para o mercado exportador da chuva ácida. Foi o que aconteceu, por exemplo, no Parque Nacional de Adirondack, uma extensa área verde no nordeste dos Estados Unidos, com montanhas e lagos aprazíveis, protegidos por uma rigorosa legislação de defesa do meio ambiente. Ninguém imaginaria que naquele paraíso terrestre bouvesse qualquer sinal de poluição. Mas em 1976 constatou-se que os peixes de mais da metade dos lagos de Adirondack haviam desaparecido. De onde veio o veneno que teria acabado com eles? O autor do crime estava a cerca de 800 quilômetros do Parque. Trata-se do complexo siderúrgico de Sudbury, em Ontário, no Canadá.

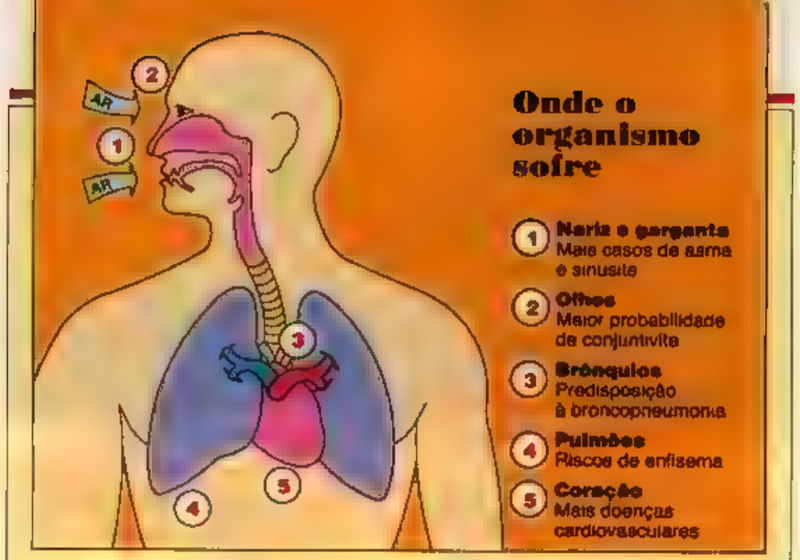
Para impedir que a poluição prejudicasse as áreas vizinhas, em Sudbury as chaminés têm descomunais 400 metros de altura. Lançados às camadas mais altas da atmosfera, os gases venenosos são levados pelo ventos que sopram para o leste até encontrar a barreira dos Montes Apalaches e se precipitar como chuva ácida em pleno parque. Os americanos se queixaram, mas não puderam fazer papel de vítima inocente. Segundo as últimas pesquisas, o Canadá recebe dos Estados Unidos quatro vezes mais dióxido de enxofre e onze vezes mais óxido de nitrogênio do que envia para esse país.

As florestas da América do Norte não foram afetadas pela chuva ácida. Mas, na Europa, os efeitos parecem devastadores. Na Alemanha Ocidental, Suíça, França e Áustria, as árvores estão doentes, talvez porque o solo ou o tipo de vegetação seja especialmente vulnerável à acidez. Na Alemanha, uma paisagem desoladora: pinheiros e abetos, antes grandiosos, apresentam folhagem amarelada, com manchas escuras que provam a falta de nutrientes (cálcio e magnésio). As árvores mais afetadas já perderam a folhagem: os troncos nus estão cobertos de ramos finos, raquíticos e quebradiços.

Na Amazônia, a própria floresta produz a acidez

Nas cidades, a corrosão dos monumentos, edifícios e veículos é de duas a dez vezes mais rápida do que no campo. Na região de Katowice, no sul da Polônia, por exemplo, os trens não podem correr a mais de 40 quilômetros por hora devido à corrosão dos trilhos. Os gregos, por sua vez, estão lutando contra o tempo para contra-atacar a chuva ácida que aos poucos dissolve seus conhecidos monumentos históricos. Para o especialista em corrosão, T. N. Skoulidikis, alguns dos grandes templos do seu país, como o Partenon, em Atenas, se deterioraram mais nesse último quarto de século do que em todos os 2 400 anos anteriores. A poluição praticamente já apagou as delicadas frisas e figuras gravadas na entrada da construção.

Ali, a solução de ácido sulfúrico reage com o mármore transformando a superfície em gesso macio. Problema semelhante se suspeita que esteja ocorrendo com o Coliseu, em Roma. Às vezes, são falsos alarmes. Quando as esculturas dos doze profetas, obra em pedra-sabão do Aleijadinho, na cidade mineira de Congonhas do Campo, começaram a ser corroídas, afirmou-se que a culpada era também a chuva ácida. Dessa vez, parece que tudo não



Males para a saúde

Desde que os cientistas começaram a estudar os efeitos da chuva ácida, especulou-se sobre os danos que ela causaria ao organismo humano. Mas os médicos não chegaram a resultados conclusivos. Segundo o patologista Paulo Saldiva, do Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da USP, tudo indica que as partículas ácidas presentes na chuva têm efeito cumulativo sobre o organismo, podendo acelerar o desenvolvimento de doenças em pessoas menos saudáveis. "Em geral, antes de alcançar os pulmões, as partículas se acumulam no nariz e na garganta", informa. "Quando isso acontece, pioram os casos de asma, rinite e sinusite alérgica."

Se as partículas de ácido sulfúrico e ácido nítrico solúveis na chuva se infiltram nos brônquios, reduzem os seus mecanismos de defesa contra infecções. Isso, segundo Saldiva, predispõe ao aparecimento de broncopneumonias. "Se chegam aos pulmões", diagnostica, "podem aumentar os riscos de enfisemas." Ele acredita que o acúmulo de secreção, a forma de defesa do organismo contra os intrusos, pode obrigar o coração a um trabalho extra para bombear o sangue através dos pulmões – o que predisporia a doenças cardiovasculares. Por último, os olhos expostos à poluição da chuva têm probabilidade maior de apresentar conjuntivite.

No Brasil, sem motivo de alarme

passou de um ataque de fungos. Melhor sorte não tiveram os monumentos no sul do México. Um estudo mostrou que as esculturas e ruínas maias estão sendo destruídas pela chuva ácida.

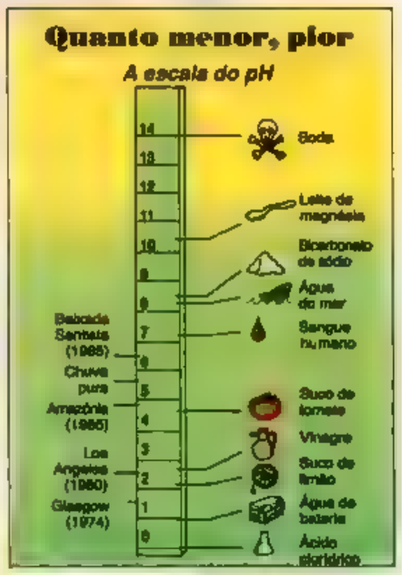
Na América do Sul, chuvas com pH médio 4,7 têm sido registradas tanto em áreas urbanas e industrializadas como em regiões remotas. "Isso não quer dizer que a poluição se espalhou por toda parte", tranqüiliza a física Lycia Moreira Nordemann, do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) de São José dos Campos, no interior paulista, uma das poucas pesquisadoras brasileiras de chuva. Ela observa, por exemplo, que os estudos realizados na floresta amazônica mostraram que os valores dos pH na região (entre 4,5 e 4,7) estão próximos daqueles observados em áreas das cidades de São Paulo e Rio de Janeiro. A explicação é natural. A chuva ácida provém da oxidação do sulfeto de hidrogênio, ou seja a reação do sulfeto em contato com o oxigênio do ar, que se volatiliza nas regiões alagadas. Mas resulta principalmente da grande quantidade de ácidos orgânicos emitidos pela própria floresta.

Nos últimos dois anos, a equipe de

Nordeste da França: uma paisagem desoladora em meio à vegetação

Lycia Nordemann analisou a composição das chuvas em seis cidades do litoral brasileiro. "Nossa preocupação foi determinar o índice de poluição e não apenas o pH", frisa a pesquisadora. Como exemplo, ela cita o caso de Cubatão, cidade em que já havia medido a acidez da chuva há cinco anos. Naquela época, quando Cubatão era considerada um dos lugares mais poluídos do mundo, o pH da chuva ali era 6,4, ou seja, acima do índice perigoso. Isso porque uma das principais fontes de poluição, as indústrias de adubos químicos, jogavam no ar toneladas de fosfato de cálcio que acabavam por neutralizar a acidez da chuva. "O pH da água estava dentro dos padrões, mas havia uma concentração elevada de poluentes", interpreta Lycia.

Ela afirma que a poluição começa a



ser detectada na costa cearense e já é pronunciada na região fluminense de Niterói. Ali, o pH é 5,5, o que em princípio deveria ser tranqüilizador. "Mas a acidez que poderia resultar da alta concentração de nitratos e sulfetos é neutralizada pela presença de cálcio e amônio", avalia Lycia. A pesquisadora do INPE concorda com o químico da Cetesb, Cláudio Alonso, quando ele sustenta que a chuva ácida, por enquanto, não é um problema grave — nem em São Paulo, onde o pH gira em torno de 5,0. Mas a pesquisadora avisa: "Se a emissão de dióxido de enxofre e de óxido de nitrogênio aumentar, aí poderemos ter motivo de preocupação, porque nossos solos já são naturalmente muito ácidos." ■

Martha San Juan França

— Para saber mais —

Antes que a natureza morra, Jean Dorst, Editora Edgard Blücher. São Paulo, 1977

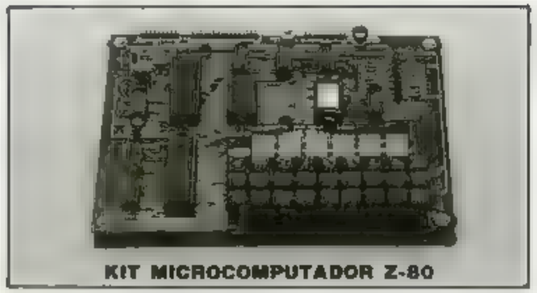
Em busca do guarda-chuva

Cerca de 90 por cento do dióxido de enxofre encontrado no ar da Noruega vem de outros países. É claro que os noruegueses pouco poderão fazer para salvar seus lagos do envenenamento, se não contarem com a ajuda dos vizinhos europeus. Isso vale também para outros países do continente. Assim, há dois anos, os membros do Mercado Comum Europeu assinaram um acordo que prevê, até 2003, a redução pela metade no total das emissões do dióxido de enxofre em relação aos níveis da década de 80. O mesmo acordo determina uma redução de 30 por cento nas emissões de óxido de nitrogênio até 1998. O documento estabelece patamares diferentes para cada país segundo o volume de poluentes que atravessa suas fronteiras e sua dependência do carvão, uma das maiores fontes de enxofre.

Aproveitando os novos ventos políticos, os países ocidentais se prontificaram a ajudar os vizinhos do Leste europeu. As duas Alemanhas, por exemplo, assinaram um acordo de intercâmbio de tecnologia e controle da qualidade do ar. A Suécia ofereceu 45 milhões de dólares para assistência ambiental à Polônia nos próximos três anos; os Estados Unidos reparurão outros 40 milhões entre a Polônia e a Hungria. Na frente interna americana, por outro lado, corre solto no Congresso e na Casa Branca o debate sobre a ampliação do Clean Air Act, legislação ambiental criada em 1970 e nunca obedecida ao pé da letra, visando reduzir pela metade as emissões dos gases geradores da chuva ácida.

A "OCCIDENTAL SCHOOLS" OFERECE "SUPERCURSOS".

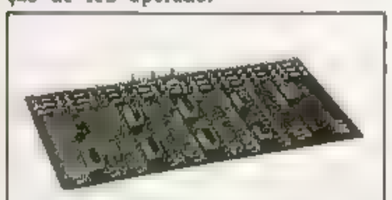
Chegando junto com a tecnologia de ponta!



KIT MICROCOMPUTADOR Z-80

Da mesma forma como o fizera com o primeiro kit de televisão produzido no Brasil, novamente a **Occidental Schools**® se antecipa no mercado, agora com o lançamento dos cursos na área da Informática e do revolucionário Kit de Microcomputador Z-80

Kit digital — Além deste moderno equipamento, a **Occidental Schools**® possui também um avançado Kit de Eletrônica Digital, inicialmente previsto para 50 experiências. O número de experiências poderá ser ampliado, de acordo com a capacidade de assimilação e criação de seu operador



KIT DIGITAL AVANÇADO

Este e outros kits mais, são partes integrantes dos cursos técnicos intensivos, por correspondência, da **Occidental Schools**®, onde teoria e prática se somam, dando ao aluno plenas condições de dominar os circuitos eletrônicos em geral, **num curto espaço de tempo.**

Assim, por exemplo, no curso de televisão P&B/Cores, enquanto o aluno fica familiarizado com o funcionamento dos circuitos —técnicas de manutenção e reparos—, tem ainda a oportunidade de montar o único televisor transistorizado, em forma de kit, produzido no Brasil!

Valor do investimento — A esta altura, você deve estar se indagando a que preço sairiam o repasse destas tecnologias e equipamentos. O valor dos mesmos, se equipara aos dos modelos similares produzidos em escala comercial. Isso, sem considerar que ao concluir o curso, mais que um usuário, você estará especializado numa área que poderá, inclusive, lhe proporcionar consideráveis rendimentos. Depende só de você

KIT DE TELEVISÃO TRANSISTORIZADO

Informações detalhadas — Para atingir o grau de credibilidade e a incontestável liderança no segmento de cursos técnicos especializados, a **Occidental Schools**®, sempre se preocupou em bem informar a seus alunos, antes mesmo da efetivação da matrícula. Afinal, num curso por correspondência é importante você saber, antecipadamente, quem são e o que fazem as pessoas que prometem êxito em seus estudos

Sendo assim, solicite pessoalmente maiores informações em nossos escritórios, por telefone ou, simplesmente, utilizando a nossa caixa postal com o cupom abaixo. Qualquer que seja o meio utilizado, teremos o máximo prazer em lhe atender. Conte desde já conosco!

OCCIDENTAL SCHOOLS ®
Av. São João, 1588 - 2.º s/loja
01260 - São Paulo - SP
Telefone: (011) 222-0061

OCCIDENTAL SCHOOLS®
CAIXA POSTAL 30.663
01051 SÃO PAULO SP

Desejo receber **gratuitamente** e sem nenhum compromisso, catálogos ilustrados do curso que assinalo a seguir

- ☐ Eletrônica
- ☐ Áudio e Rádio
- ☐ Eletrônica Digital
- ☐ Televisão
- ☐ Eletrotécnica
- ☐ Instalações Elétricas
- ☐ Refrigeração e Ar Condicionado
- ☐ Programação Cobol
- ☐ Programação Basic
- ☐ Microprocessadores
- ☐ Análise de Sistemas
- ☐ Software de Base

Nome _____

Endereço _____

Bairro _____

CEP _____ Cidade _____ Estado _____

primeira máscara que depila.

Elegan é uma verdadeira máscara de beleza que depila suavemente qualquer parte do corpo deixando a pele macia, gostosa, aveludada. Experimente Elegan. A beleza sem sacrifício.

Elegan

HAIR REMOVER

WELLA

WELLA

NATUREZA

EXPRESSÃO CORPORAL

A abelha tem um código próprio para dizer às companheiras que achou alimento, onde ele está e se é pouco ou muito: a dança. Os estudiosos estão admirados com essa linguagem

Quando, em 1973, o zoólogo alemão Karl von Frisch, da Universidade de Munique, recebeu o Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia por haver desvendado uma nova forma de comunicação no mundo animal, graças a pesquisas iniciadas em 1920 sobre a vida das abelhas, os cientistas passaram a encarar a abelha doméstica (*Apis mellifera*) não só como produtora de mel mas importante fonte de material para a então recém nascida Etologia, a ciência que estuda o comportamento dos animais. Frisch, falecido em 1982, dedicou mais de cinquenta dos seus 96 anos ao estudo das abelhas, de sua linguagem e métodos de orientação, tendo revelado ao mundo como elas se valem da dança para informar às companheiras a localização, distância e qualidade do alimento que encontram.

A melífera é sem dúvida alguma a espécie de abelha mais conhecida. A subespécie *adansoni*, a famosa abelha africana, tem sido tratada com sensacionalismo em filmes e reportagens. Exageros à parte, ela realmente sabe se defender bastante bem. Esse atributo, aliado a sua estrutura social e a uma desenvolvida forma de linguagem, a torna muito adaptada a seu ambiente original assim como a outros onde o homem a introduziu (veja quadro). As abelhas (*Apoidea*) formam um grupo de organismos com aproximadamente 20 mil espécies, algumas das quais vivem em sociedades organizadas hierarquicamente, como certas formigas e cupins.

Esse tipo de organização social divide os membros da colônia conforme a função que exercem. No caso da melífera existem três categorias, a rainha, o zangão e as operárias. A rainha é responsável principalmente por duas funções, a reprodutora, colocando em média de 2 mil a 3 mil ovos por dia, e a de agregação da colônia. A rainha mantém a colônia coesa por odores — substâncias químicas produzidas por ela e disseminadas pelas operárias a toda a população do reino. O zangão tem somente a função reprodutora, sendo inútil para qualquer outra atividade. As operárias (de 50 mil a 80 mil indivíduos em cada colméia) dividem, conforme a idade, um número bastante grande de atividades — cuidar da cria, construir e limpar os favos, receber e buscar néctar e pólen, remover o lixo, guardar a colméia.

O propósito principal de Frisch era observar a atividade das operárias, já que são elas as dançarinas. Ele tentou associar esse comportamento à busca de alimento. Montou colméias com poucos favos, fechados por vidros nas laterais, para observar o movimento das abelhas. Ao redor, em leque e em diferentes ângulos em relação à saída da colméia, colocou vários alimentadores contendo xaropes de açúcar onde as abelhas pudessem buscar comida. Num dos alimentadores próximos à colméia, marcaram-se algumas abelhas para ver o que faziam ao voltar à colônia com o alimento coletado. Montado o aparato do experimento e iniciada a observação, revelaram-se as mais surpreendentes descobertas. As abelhas marcadas dançavam na superfície do favo e assim comu-

Numa colmeia, as dançarinas são as operárias, cujo número varia de 50 mil a 80 mil abelhas

Distância indica tipo de dança

nicavam precisamente às outras abelhas a direção e a distância da fonte de alimento, sua quantidade e odor. Dançando num favo vertical e no escuro, as abelhas tem noção da posição do Sol e da direção a ser seguida para buscar o alimento lá fora, no plano horizontal. As meliferas transmitem essas informações basicamente por meio de dois tipos de dança: em círculo, para indicar distâncias curtas (por volta de 25 metros) e em forma de 8, a chamada "dança do requebrado", para distancias alem de 100 metros (veja ilustração). Na União Soviética, um pesquisador observou que, quanto mais longe a fonte de alimento mais duradoura a dança do requebrado a cargo da operária campeira, como é chamada a abelha cuja função é buscar néctar, pólen, resina e água fora da colônia. A distancia e avaliada pelo gasto de energia durante o vôo, medido pela quantidade de açúcar que ela consome

Requebrado aumenta com a quantidade de pólen

Um pesquisador treinou abelhas a andar dentro de tubos para obter alimento. Se a distancia entre a colmeia e o alimentador fosse de 3 a 4 metros, as abelhas dançavam como se tivessem voado de 50 a 100 metros. Mais tarde, outro grupo de pesquisadores verificou que o gasto de energia para uma abelha caminhar 3 metros equivalia a um voo de 55 metros. Quando a operaria campeira chega à colmeia, procedente de uma farta fonte de alimento, fornece uma gota de alimento a outras operarias. Isso para que a acompanhem na dança pela qual ela informará onde encontrou a comida. As operárias acompanhamna procurando estar sempre em contato tátil com a dançarina, pelas antenas e corpo a corpo. No interior da colmeia é como se houvesse uma linha imaginaria num fio de prumo vertical ao solo, que representaria a direção colmeia-Sol. A partir dessa linha imaginária a dançarina indica a direção a ser tomada. Por exemplo, se a fonte de alimento estiver na direção do Sol a partir da saida da colmeia, ela fará a dança do 8 virada para cima do favo. Se a fonte de alimento estiver 60 graus à direita do Sol, ela dançara rigorosamente a 60 graus desse fio de prumo (ilustração).

Nesse balé o Sol é o mestre-sala

A dança praticada pelas meliferas transmite várias informações sobre o alimento disponível. As danças variam conforme a distância em que se acha a comida. O movimento em circulo indica distâncias curtas. Em 8 (ao lado), distâncias alem de 100 metros. Para alimentos a cerca de 15 metros, há a dança em foice (à esquerda). A dançarina indica o caminho até a comida a partir de um fio de prumo imaginário vertical ao solo, que representaria a direção colmeia-Sol. O ângulo e a direção dos movimentos da dançarina em relação ao prumo é sempre igual ao ângulo da fonte de alimento em relação ao Sol. A ilustração mostra três situações: comida 45 graus à esquerda do Sol, em linha reta, e 90 graus à direita do Sol. Munidas desse roteiro, as abelhas percorrem em segundos a distancia até o lugar indicado

Enxame de meliferas, as abelhas africanizadas

Foi também Frisch quem descobriu que, à medida que o Sol se movimenta, a abelha corrige o ângulo mediante novas danças em outras direções, sempre conforme a posição do Sol. As meliferas são capazes de ver o Sol mesmo em dias muito nublados, em virtude de sua sensibilidade à luz ultravioleta que atravessa as nuvens. A comunicação pela dança se tornou tão aperfeiçoada que, mesmo depois do anoitecer, as abelhas sabem a posição do Sol com alguma precisão. A quantidade de alimento é indicada pelas campeiras por sua empolgação durante a dança. Ou seja, quanto maior a oferta de comida, mais ela requebra ao traçar em ziguezagues o desenho do número 8 na superfície do favo. Essa dança pode ser observada tanto nas meliferas européias quanto nas africanas.

Um estudo comparativo entre duas subespécies, a cárnica e a italiana, revelou que seus membros não só se comunicavam pela dança, como tinham dialetos, por assim dizer. Além da dança em círculo e do requebrado, a italiana pratica ainda uma forma intermediária, a chamada dança em foice, para localizar alimentos entre 15 e 100 metros. A *Apis florea* faz ninhos dependurados em galhos sobre os quais as operárias dançam no plano horizontal, pois precisam ver o Sol para indicar a fonte de alimento. A *Apis dorsata* consegue transpor a informação para o plano vertical, mas ainda necessita enxergar o Sol enquanto dança. Só as meliferas são capazes de transpor a informação horizontal para a vertical e memorizar a posição do Sol, executando a dança no escuro. Isso lhes permite instalar colônias em locais mais protegidos.

As meliferas também se utilizam da dança durante a enxameagem, o processo pelo qual as colméias se reproduzem. Consiste basicamente na formação de uma colônia a partir de algumas operarias que acompanharão a rainha para construir um novo lar. Enquanto isso, na colônia velha estará nascendo uma nova rainha. Durante o vôo migratório, o enxame pára em alguns pontos e algumas campeiras saem em busca do lugar ideal. Quando voltam, dançam da mesma maneira. Se duas abelhas estiverem dançando próximas uma da outra mostrando lugares diferentes, a que estiver dançando menos intensamente partirá em busca de um ponto ainda melhor. Quando todas as campeiras indicam o mesmo lugar, portanto, o melhor de todos, o enxame então se desloca para ali, onde irá construir a nova moradia.

Sons e sinais químicos são outros indicadores

Outras maneiras de comunicação químicas, táteis e sonoras — que poderia haver entre as meliferas também foram pesquisadas. A tal ponto que num congresso internacional de apicultura, em Maryland, Estados Unidos, em 1967, o cientista Denis L. Johnson entre outros, criticou as descobertas de Frisch, por falta de controle em alguns experimentos, tornando inconsistente a hipótese da dança. Ao repetir o experimento de Frisch com algumas modificações, Johnson chegou a resultados que não apoiavam as teorias do alemão. Segundo os americanos, as meliferas indicam sua fonte de alimento por sinais químicos como também por sons. Johnson afirmou que na busca de determinada fonte de alimento bastava o contato com uma campeira

Cheiro não informa tão bem

recém-chegada, bem-sucedida, para que as outras achassem o alimento.

A polêmica estimulou um grupo de pesquisadores brasileiros a investigar o assunto. Foram coordenados pelo zoólogo Warwick Kerr, então pertencente ao Departamento de Genética da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, no interior paulista, atualmente lecionando na Unesp, em Rio Claro. O professor Lionel Gonçalves, da equipe de Kerr, passou a checar as duas hipóteses mediante onze experimentos. Concluiu que 67 por cento da informação que as abelhas obtêm se origina do cheiro da fonte de alimento e 33 por cento vem da dança. Isso não significa que a linguagem da dança seja menos importante. Pois, embora menor em porcentagem, a dança indica com maior precisão do que o cheiro o rumo a ser seguido até o alimento e a sua distância

Refeição a domicílio: abelha operária no trabalho de alimentar as larvas na colmeia

da colméia. De certa forma, é como se o homem transmitisse mais informações gesticulando do que falando. Mas as palavras designam as coisas com maior exatidão. Essa característica representa um grande feito adaptativo e confere às melíferas, que existem há mais de 30 milhões de anos, uma vantagem de peso na competição com outras espécies. Investigando algumas dessas espécies, o professor Kerr e seu colega Ronald Ribbands, do Departamento de Abelhas da Estação Experimental de Rothamsted, na Inglaterra, concluíram que a comunicação pelo cheiro é também um método eficiente. Segundo Kerr, diversas abelhas sem ferrão possuem como único sistema de orientação o cheiro da fonte de alimento e as substâncias químicas que deixam pelo caminho, formando uma trilha.

A longa viagem das africanas

Na década de 50, o zoólogo Warwick Kerr provocou em Rio Claro, no interior paulista, cruzamentos entre abelhas européias já criadas no Brasil e abelhas-africanas enviadas de além-mar. A intenção era boa, pois, apesar da maior agressividade da africana, ela tinha se mostrado muito mais produtiva do que a outra, podendo proporcionar lucros aos apicultores. As novas colméias foram mantidas em uma área reservada, podendo suas habitantes visitar as flores próximas e os alimentadores com xarope de açúcar, colocados por perto para que as colonias não se enfraquecessem. Para evitar o cruzamento desordenado entre colônias de européias e africanas, a enxameagem sem controle, colocou-se em frente à saída das colméias uma tela cujos orifícios impediam a passagem da rainha e dos zangões, embora permitissem o trânsito das operárias em busca do alimento.

Certa vez, porém, um encarregado da manutenção das colônias deixou de recolocar essas telinhas. Resultado: algumas dessas colônias formaram enxames com novas rainhas que abandonaram as colméias experimentais. O grupo, inicialmente com cerca de trinta enxames, conseguiu se multiplicar ao longo do tempo e assim a abelha-africana foi migrando rumo ao norte à velocidade de 200 a 300 quilômetros por ano. A partir do núcleo de Rio Claro, espalhou-se pela América do Sul e América Central, tendo se aproximado da fronteira sul dos Estados Unidos. No México existem atualmente dois centros que funcionam como barreira a essa migração.

São núcleos de abelhas-européias, junto às quais as africanas param obrigatoriamente. Isso as fará cruzar com aquela subespécie, criando um híbrido menos assustador. A abelha-africana, por sinal, embora possa representar um perigo em potencial não é um monstro: sua agressividade tem sido pintada com tintas talvez carregadas demais. No Brasil ela representa um duplo benefício para os apicultores, pois as colônias híbridas africanizadas, além de muito produtivas, ao absorver a agressividade das *Apis* africanas, diminuem o índice de roubos nos apiários.

Abelha-robô dá gotas de xarope às operárias

Algumas das abelhas sem ferrão, conhecidas como mandaçaias, comunicam a distância em que se encontra o alimento por sons diferentes: à medida que se aproximam (ou se afastam) da comida, o som que emitem se modifica tornando-se mais ou menos intenso. Então Kerr concluiu que tanto as melíferas como as mandaçaias utilizam o mesmo sistema para indicar a distância, o som, mas que cada uma possui sistemas próprios de orientação. As pesquisas nesse campo estão longe de se esgotar. Atualmente, o cientista americano Mark W. Moffet tenta desvendar os detalhes da comunicação pela dança. Ele projetou um robozinho do tamanho de uma abelha. Ligado a um computador que imita as danças executadas, esse simulador mecânico emite sons e ainda fornece gotas de xarope de açúcar para que as operárias o acompanhem na dança.

Marcelo T.C. de Oliveira

Para saber mais

A organização social das abelhas (Apis), John B. Free. Editora Pedagógica Universitária/EDUSP. São Paulo, 1980.

DOIS MAIS DOIS

Imaginação ajuda a dominar conceitos matemáticos

Por Luiz Barco

Pouco antes do Natal, decidi sair de férias e fui para Itapema, no litoral de Santa Catarina. Uma das primeiras providências que tomei para a viagem foi deixar de aparar a barba. Talvez por isso, as crianças que cruzavam comigo na praia gritavam: "Oi, Papai Noel". As que se aproximavam me perguntavam se eu era o velho Noel. Não só eu confirmava como também lhes contava histórias da minha fábrica de brinquedos, dos meus auxiliares anões, das minhas renas favoritas etc. Se há algo infinito, além da seqüência de números naturais, com certeza é a vontade das crianças de ouvir histórias.

Em pouco tempo esgotei meu repertório e já começava a temer pela credibilidade do meu novo personagem quando uma menina de sardas, olhos muito vivos, cabelo arrepiado no alto da cabeça, perguntou-me com decisão:

– Levamos muitas horas para chegar até aqui e eu tenho uma tia que mora ainda mais longe. Como é que em uma noite você vai a tantos lugares?" Sem pestanejar respondi: "Isso é possível porque eu viajo na quarta dimensão". Claro que tal resposta não satisfez minha decidida interlocutora. Então, mostrei-lhe que o peixe falante da fábula dos irmãos Grimm teria grande dificuldade em explicar como se sentia por viver sempre molhado. Claro, pois ele nunca esteve seco.

O mesmo ocorre conosco quanto ao tempo e ao espaço. Temos grande dificuldade em imaginar como é não estar neles. Aproveitei a ocasião para falar à garota sobre a diferença entre o espaço físico percebido pelos sentidos e o espaço (abstrato) dos matemáticos. Logo, um garoto com o auxílio de uma pequena vara começou a desenhar na areia uma cidade unidimensional, onde todos os lugares ocupavam pontos de uma única linha. Facilmente, as crianças perceberam que cada ponto ficava bem determinado por um único número, desde que se fixasse o ponto inicial (origem) e o intervalo unitário.

Curiosamente, ninguém construiu nada antes do ponto inicial e eu então fiz uma experiência para saber se as crianças estavam prontas para perceber os números relativos.

Marquei alguns pontos antes da origem (do marco zero), esperando com isso obrigá-las à criação dos números negativos. O garoto que traçou a cidade não se deu por achado. Pensou um pouco e deslocou a origem para antes dos pontos que eu marcara. Percebi que ainda era cedo demais para eles entenderem idéias como antes do zero etc. Sem grandes tropeços, limpamos um lugar na areia para construir uma nova cidade. Era uma superfície razoavelmente plana e logo a criançada entendeu que para marcar um ponto de uma região plana, sem possibilidade de engano, seriam necessárias duas referências, duas distâncias, dois números, enfim duas dimensões.

Como era prematuro falar em abscissas e ordenadas optamos por ruas e avenidas. Havia assim uma avenida (referência) no limite da região e todas as paralelas seriam avenidas: 1, 2, 3, 4 etc. Uma perpendicular a essas avenidas seria sua referência, de preferência nos limites do terreno, e as paralelas a ela seriam as ruas 1, 2, 3, 4, 5 etc. Mas a menininha de sardas achou que as ruas deviam ser marcadas por letras para não causar confusão e assim ficaram sendo A, B, C, D etc. Foi curioso quando um outro garoto sugeriu a marcação de um único ponto fixo e tentou mostrar que qualquer outro ficaria bem determinado pela distância a que estivesse desse ponto referencial.

Logo ele percebeu que se enganara pois todos os pontos que estão na circunferência com centro no ponto fixo e de raio igual a essa distância têm também essa característica. Ele, porém não desistiu e emendou: "Se eu marcar a distância e a direção, o ponto fica preso (bem determinado)". Mais uma vez fiquei convencido de que algo vai mal com a escola e a situação aula precisa ser repensada. Afinal, como um garoto no início da idade escolar descobre e usa bem o conceito de coordenadas polares enquanto outros jovens já nos primeiros cursos de cálculo sentem dificuldade para isso? Será que o rigorismo dos cursos universitários não matou o lúdico, que é a chave da imaginação criadora? ■

Luiz Barco é professor da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo

BIOLOGIA

Longa vida aos moços

O que significa ficar velho? Os estragos da idade são inevitáveis? A fonte da juventude existe? Começando a encontrar as respostas, os pesquisadores têm uma boa notícia a dar: longevidade é algo que se ganha desde cedo

Será que alguém pode apagar 75 velinhas e ainda se considerar na metade? De certo ponto de vista, até que não seria muita pretensão, pois apenas com base no estoque de 10 bilhões de células nervosas que o cérebro possui ao nascer pode-se calcular que o organismo humano está programado para viver 150 anos. No entanto, feliz de quem consegue chegar com saúde à metade disso. Alimentação inadequada, estresse, sedentarismo, álcool, drogas, fumo: em vez de morrerem de 10 mil a 100 mil daquelas células por dia, o normal dos 30 anos em diante, influências ambientais podem multiplicar por dez a rapidez do envelhecimento. Tão ruim como viver de menos, se não pior, porém, é viver mal: a memória falha, a pele resseca, a estatura encolhe, a gordura aumenta, os músculos enfraquecem, os reflexos diminuem, os pulmões enrijecem, o coração se cansa — e tudo tende a fazer da velhice o naufrágio de que falava o estadista francês Charles de Gaulle, que pessoalmente ainda estava no poder aos 78 anos e morreu dias antes de completar 80.

Não é por acaso que as novas gerações de gerontologistas, como se chamam os doutores em envelhecimento, preferem dar mais vida aos anos do que simplesmente mais anos de vida, no jogo de palavras do professor Edward Schneider, da Universidade da Califórnia do Sul, nos Estados Unidos. Ali como talvez em nenhum outro lugar, aprendeu-se a prorrogar a qualquer preço o tempo dos idosos. Na corrida pela vida, a preocupação com a longevidade deixou em segundo plano o interesse pela qualidade. É compreensível: adiar o desgaste do organismo é afinal, um empreendimento complicado, não só porque os cientistas não têm controle sobre a vida que os homens levam, mas principalmente porque ninguém conhece tintim por tintim os comos e os porquês do envelhecimento. Ramo das ciências biológicas, a gerontologia é uma guapa quarentona, ou seja, uma criança, comparada com a pediatria, por exemplo.

No entanto, o que há de novo nessa área é uma enxurrada de experiências e descobertas fascinantes sobre os mais velhos — e jovens. De fato, dessas descobertas nasce a certeza de que o jogo da longevidade começa a ser decidido já na adolescência. A multiplicação das pesquisas resulta de um surto inédito de interesse pelo assunto motivado sem dúvida por existir cada vez mais gente idosa no planeta. No início do século, a expectativa de vida na média dos países industrializados oscilava em torno de 50 anos; hoje quem nasce no Japão ou na Escandinávia, campeões mundiais de longevidade, tem toda

Novas descobertas mostram que apenas uma vida saudável consegue quebrar os efeitos do tempo

Célula após célula deixa de trabalhar

chance de chegar a 85, ainda mais se for mulher. No Brasil, a esperança média se detém por volta dos 67 anos (veja quadro). Graças à elevação dos padrões de vida e às conquistas da Medicina, nunca antes a proporção de velhos no conjunto da população foi tão grande como deverá ser já nas primeiras décadas do próximo século — com conseqüências sociais e econômicas que apenas se começa a imaginar.

Em compensação, a Terra nunca hospedou tantos doentes crônicos, como chama a atenção o professor Luiz Roberto Ramos, da Escola Paulista de Medicina, 36 anos, que coordena para a Organização Pan-Americana de Saúde uma pesquisa sobre idosos brasileiros. "Nosso desafio é evitar os problemas de saúde na terceira idade quando a capacidade funcional do organismo gradualmente se esgota", afirma. "Se vivêssemos 150 anos, morreríamos todos de diabete, porque já não restariam no pâncreas células ainda aptas a produzir o hormônio insulina necessário à metabolização do açúcar." O envelhecimento, nesse conceito, é portanto um processo que caminha a passos microscópicos, na medida em que célula após célula vai deixando de cumprir sua função.

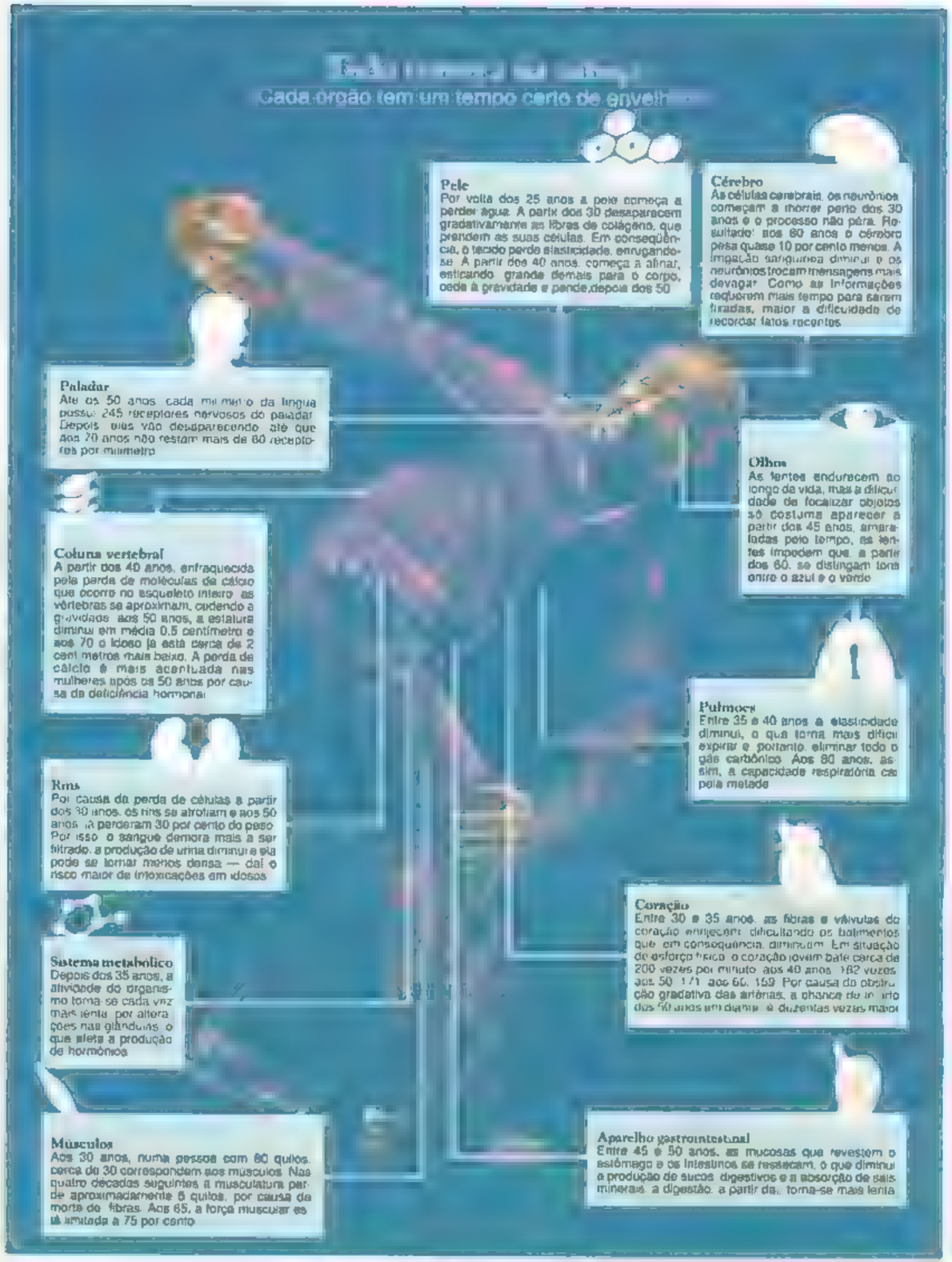
Como muitos de seus pares, Ramos acredita que cada espécie tem uma duração máxima de vida, programada por um calendário biológico que passa dos pais para os filhos. No homem, convencionou-se estabelecer esse teto teórico em 120 anos. O recorde de longevidade — 117 anos bem contados — pertence a um cidadão japonês, falecido na década de 80. Um estudo recente veio reforçar a teoria genética do envelhecimento. Ao estudar o câncer em cobaias, pesquisadores americanos e japoneses localizaram recentemente a moradia do gerontogene — o gene responsável pelo processo de senescência, como dizem os cientistas. Ele residiria no primeiro dos 23 pares de cromossomos existentes no homem. O cromossomo número 1 ou está ausente ou está alterado nas células dos tumores. Estas podem ser consideradas imortais, pois não param de se multiplicar. Os geneticistas concluíram que o cromossomo 1 é o encarregado de frear essa reprodução, como ocorre na velhice, quando as células demoram cada vez mais para se renovar.

Cada órgão, na realidade, tem idade própria para começar a render menos. O primeiro é o cérebro (veja ilustração). "Do mesmo modo como nos transformamos de crianças em adolescentes e de adolescentes em adultos, a velhice é mais uma metamorfose", compara o geriatra Wilson Jacob, do Hospital das Clínicas, em São Paulo. Nenhuma outra etapa da existência humana, contudo, é tão cercada de mal-entendidos e crenças equivocadas (quadro). Para evitar confusões ainda maiores, os cientistas distinguem entre senilidade, o envelhecimento fisiológico normal, e senescência, a velhice acompanhada de doenças crônicas, como artrite, hipertensão, diabete, má digestão, insuficiência renal, desidratação.

A princípio programado pelos gerontogenes para se tornar senil, como uma forma de obsolescência planejada o organismo é empurrado por inconta veis fatores ambientais para o vale de lágrimas da senescência. "Influi até a temperatura do lugar onde vivemos", exemplifica Jacob. Uma pesquisa com moscas drosófilas mostrou que, mantidas a uma temperatura de 18 graus, elas viviam o dobro do que outras, a 30. Mas o homem não deve se encantar com a idéia de que o frio possa congelar o fluir do tempo. "Para os seres humanos, tudo indica que não são as temperaturas altas que envelhecem, mas as mudanças bruscas de clima", indica Jacob, apoiando-se em estatísticas de diversas partes do mundo. "O aquece-esfria constante parece aumentar a incidência das doenças típicas da velhice."

Esses problemas de saúde só mostram a sua face na terceira idade, a partir dos 60 anos. Na última década, surgiu o conceito de que para ser um idoso sadio é preciso ter tido até mesmo uma infância sadia. Médicos japoneses encontraram nos vasos sanguíneos de garotos de 10 anos de idade uma finíssima estria de gordura, possível embrião da aterosclerose — a formação de placas eventualmente fatais nas artérias —, cujos sintomas se manifestam somente quando metade da passagem para o sangue já está obstruída. É como se o organismo esperasse a velhice para acender o estopim de uma bomba armada ao longo de quase toda uma vida. A única exceção é o câncer, que não é uma doença lenta, mas aparece com maior probabilidade no idoso porque seu sistema imunológico é menos eficiente.

De fato, no decorrer da vida, não é impossível que uma pessoa tenha tido milhares de cânceres sem jamais ficar sabendo. Isso porque em cada caso o sistema imunológico eliminou a célula doente em menos tempo do que se leva para dizer oncologia. Os tumores, portanto, só aparecem quando existe uma falha nessa segurança, por escassez de guardas em serviço, como acontece no idoso. Daí porque os cientistas concordam em que a senescência é uma forma abrandada de AIDS — vulnerável, o sistema imunológico já não se livra das fontes de infecção. Mas, se alguém quiser assistir a uma discussão interminável basta convidar dois gerontologis-



Sempre uma desordem no organismo

tas para explicar por que as células ativas diminuem com a idade. Atualmente, a maioria dos cientistas têm fortes suspeitas de que tudo seja conseqüência da ação nefasta dos chamados radicais livres, moléculas pouco maiores do que um átomo, subprodutos do processo respiratório pelo qual o organismo queima oxigênio para obter energia.

Logo que são liberados nas células, reagem com a primeira molécula que encontram pela frente, formando ligações verdadeiramente perigosas, a ponto de poderem provocar mutações nos genes. Quando um radical livre se combina com o colesterol, por exemplo, a molécula dessa gordura, que navegava diluída no sangue, se solidifica, pronta a se depositar nas artérias. Pior é o efeito dos radicais quando se chocam com as células, alterando a permeabilidade de suas membranas. "A célula perde o controle do que entra ou sai dela e acaba morrendo, ou por deixar escapar moléculas vitais ou por inchar de substâncias tóxicas", descreve o geriatra israelense Efrain Olszewer, há dez anos no Brasil. Olszewer, que dispara palavras feito um adolescente entusiasmado, mas aparenta ser mais velho que seus 35 anos, é um ardoroso partidário da teoria dos radicais livres como explicação para o envelhecimento.

Ele cita um estudo realizado há cinco anos em um laboratório americano. A experiência mostrou que permaneciam mais tempo jovens aquelas cobaias cujos organismos produziam maior quantidade de enzimas capazes de bloquear os tais radicais. Sim, porque o mesmo organismo que produz o veneno pode igualmente oferecer o antídoto: se uma célula libera até mil radicais livres por dia, também fabrica substâncias, chamadas antioxidantes, que reagem com aquelas moléculas antes que saiam fazendo o estrago de praxe. A má notícia é que esses antioxidantes, assim como ocorre com as células em geral, tornam-se escassos à medida que os anos passam. Olszewer compara o processo à história do ovo e da galinha: "É difícil saber se o excesso de radicais livres, na velhice, é causado pela ausência de enzimas bloqueadoras ou se a ausência de enzimas resulta do fato de os radicais livres terem aniquilado dentro das células as estruturas que as produzem".

Outra teoria bastante aceita para explicar o envelhecimento é a das chamadas reações cruzadas. Uma proteína é formada por centenas de moléculas, os aminoácidos, dispostas em ordem determinada pelos genes como as contas de um colar. Mas, de vez em quando, os genes erram o comando e o resultado é uma reação cruzada: a receita embaralhada de duas ou mais substâncias faz a célula fabricar uma proteína de que não necessita e que só pode atrapalhar a rotina normal no organismo. O sistema imunológico costuma reparar o erro, enviando células macrófagas que literalmente engolem as companheiras cuja linha de montagem está defeituosa. Mas a situação desanda quando diminuem os efetivos do exército de macrófagas. Os cientistas já perceberam que, ao funcionar como uma espécie de cola entre as moléculas, o açúcar dos alimentos facilita as reações cruzadas. Mas não há prova de que restringir o seu consumo faça alguma diferença.

Para ver a quantas anda a longevidade de um paciente, o geriatra Olszewer utiliza um microscópio comum com um dispositivo que amplia a imagem de uma gota de sangue em vídeo. Só assim é possível enxergar com nitidez a quantidade de pontinhos brancos, os radicais livres. Há receitas para combatê-los, como ingerir vitamina C, cujas moléculas seriam igualmente capazes de bloqueá-los. O campeão da idéia de consumir grandes doses da vitamina é o bioquímico americano Linus Pauling, 89 anos completados em fevereiro último, duas vezes Prêmio Nobel. No entanto, o envelhecimento em si é inevitável e tudo a que a Medicina aspira é torná-lo tão agradável como pode ser qualquer outra fase da vida. A grande maioria dos gerontologistas exclui de seu léxico a palavra rejuvenescimento por designar algo impossível. Mesmo assim, clínicas luxuosas oferecem tratamentos que prometem apagar os sinais da idade como se passasem uma borracha nos vincos da pele.

Nenhuma terapia causa tanta polêmica como a desenvolvida na década de 50 pela geriatra romena Ana Aslan, falecida aos 91 anos em 1988. Ela descobriu por acaso os efeitos alegadamente rejuvenescedores da procaína, um anestésico leve. Segundo a médica, aumentando a capacidade de a célula absorver oxigênio, a procaína teria poderes de mexer com os ponteiros da idade. Experiências realizadas mais tarde concluíram porém que a procaína seria apenas um bom antidepressivo, dai o alto astral dos pacientes da doutora Aslan. "Acontece que as experiências foram realizadas com procaína pura e não com o extrato criado por ela, ao qual se acrescentam outras substâncias capazes de potencializar a sua ação", retruca o geriatra paraibano Eduardo Gomes de Azevedo, 38 anos, que estagiou durante dois anos com a doutora Aslan e hoje cuida de manter a vitalidade de pacientes ilustres, como o rei do futebol Pelé, 50 anos, a jornalista Marília Gabriela, 41, o governador gaúcho Pedro Simon, 60, e a cantora Elba Ramalho, 38.

Juventude agitada provoca males irrecuperáveis

Com seu jeito agitado, Azevedo adverte que nenhum tratamento para evitar a senescência dará certo se as pessoas não lutarem contra o estresse. O cardiologista carioca Sergio Vaisman, que há sete anos trabalha com prevenção de doenças crônicas em São Paulo, concorda à sua maneira: "Uma vida agitada em excesso no período da infância à juventude provoca males irrecuperáveis mais tarde". Uma de suas maiores preocupações é explicar como a ginástica que se faz hoje causa benefícios amanhã: "Está provado que o organismo sedentário acumula mais radicais livres", justifica. Mas Vaisman tem poucas oportunidades de dar esse tipo de conselho. "As pessoas não entendem que podem prevenir bem cedo a maioria dos males comuns à terceira idade", lamenta. "Acreditam que o envelhecimento só começa quando pode ser visto no espelho." ■

Explosão da terceira idade

O brasileiro que nascesse no início da Segunda Guerra Mundial teria uma expectativa de vida de 39 anos; hoje, meio século depois, essa expectativa já supera 65 anos, embora sejam grandes as disparidades regionais. Como nesse período a taxa de fecundidade no país caiu cerca de 40 por cento, não cessa de aumentar a proporção de idosos no conjunto da população. O grande salto vai se dar nesta década: no ano 2000, doze em cada cem brasileiros terão 60 anos ou mais — o dobro da proporção atual. A mudança no desenho da pirâmide demográfica, como se chama a forma pela qual uma população se distribui por grupos de idade, é muito mais nítida no Primeiro Mundo. De cada cem europeus que festejarem o advento do século XXI, 36 estarão na terceira idade. O lado complicado desses números todos é que a cada ano menos gente deve sustentar mais gente — sem esquecer que o idoso gasta três vezes mais do que o jovem, por causa das salgadas despesas com saúde e cuidados em geral. Dos mais de 25,5 milhões de velhos americanos (11 por cento da população), 6 milhões precisam de acompanhamento médico permanente. A discussão sobre quem deve pagar e como a conta da velhice prolongada vai longe e requer aritméticas criativas. No Japão, por exemplo, sexagenários aposentados já recebem convites para voltar à ativa de alguma forma. Os brasileiros que se preparem.

Idéias caducas

Muito do que se fala sobre o idoso ou do que se receita para rejuvenescer não passa de velhas crendices. Aposente esses mitos:

Pessoas idosas devem comer bastante para manter a saúde

É certo que a falta de apetite crônica leva à desnutrição. Mas, desde que se suplemente a dieta com vitaminas e sais minerais, os gerontólogos asseguram que o idoso pode viver melhor se cortar até um terço das calorias das refeições. Experiências com cobaias comprovam que quanto mais calorias o organismo recebe, mais tende a produzir os maléficos radicais livres que prejudicam o sistema imunológico — e isso ocorre em pessoas jovens também.

Todo velho é desmemoriado

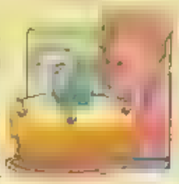
Os idosos de fato levam mais tempo para fixar informações novas. Isso não significa, porém, que não consigam gravar, por exemplo, um número de telefone, desde que o repitam algumas vezes, como, por sinal, gente mais jovem também faz. E, no caso de lembranças mais antigas, simplesmente não há problema.

A velhice, na mulher, começa a partir da menopausa

A menopausa marca apenas o envelhecimento do aparelho reprodutor feminino, que por falta de hormônios perde a fertilidade da juventude. Mas o organismo como um todo, tanto nas mulheres como nos homens, começa a envelhecer muito antes, pelo cérebro.

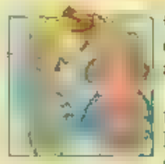
Os homens demoram mais do que mulheres a aparentar a idade

As aparências enganam apenas os olhares desatentos, pois em geral no organismo masculino os músculos começam a ser gradualmente substituídos por gordura a partir dos 35 anos; nas mulheres, isso só costuma acontecer depois da menopausa, que raramente ocorre antes dos 45 anos de idade.



A idade biológica corresponde à idade cronológica

Nem sempre. Duas pessoas nascidas na mesma época podem ser comparadas a carros fabricados no mesmo ano: aquele que foi bem cuidado pelo proprietário terá um desempenho muto melhor do que aquele que sofreu acidentes e não passou por uma boa revisão. Assim, alguém cuja cédula de identidade revele 40 anos pode perfeitamente bem sentir-se como se tivesse 30 — ou vice-versa.



O interesse sexual diminui ou desaparece com a idade

A afirmação não tem fundamento biológico, mesmo no caso dos homens que com o passar dos anos perdem parcialmente a ereção. A diminuição ou a ausência do desejo sexual tem a ver, isso sim, com dificuldades psicológicas muitas vezes resultantes de convenções sociais.

Para saber mais

Envelhecer rejuvenescendo, Efrain Olszewer e Mulany Olszewer. Gráfica Editora Camargo Soares. São Paulo, 1989.

IDÉIAS

Pode-se confiar nos cientistas?

Pretendem achar a verdade, mas as verdades que anunciam muitas vezes se revelam falsas. Criam modelos do mundo real, mas não explicam o sentido da vida. Mesmo assim, seria um erro fatal renegar a ciência

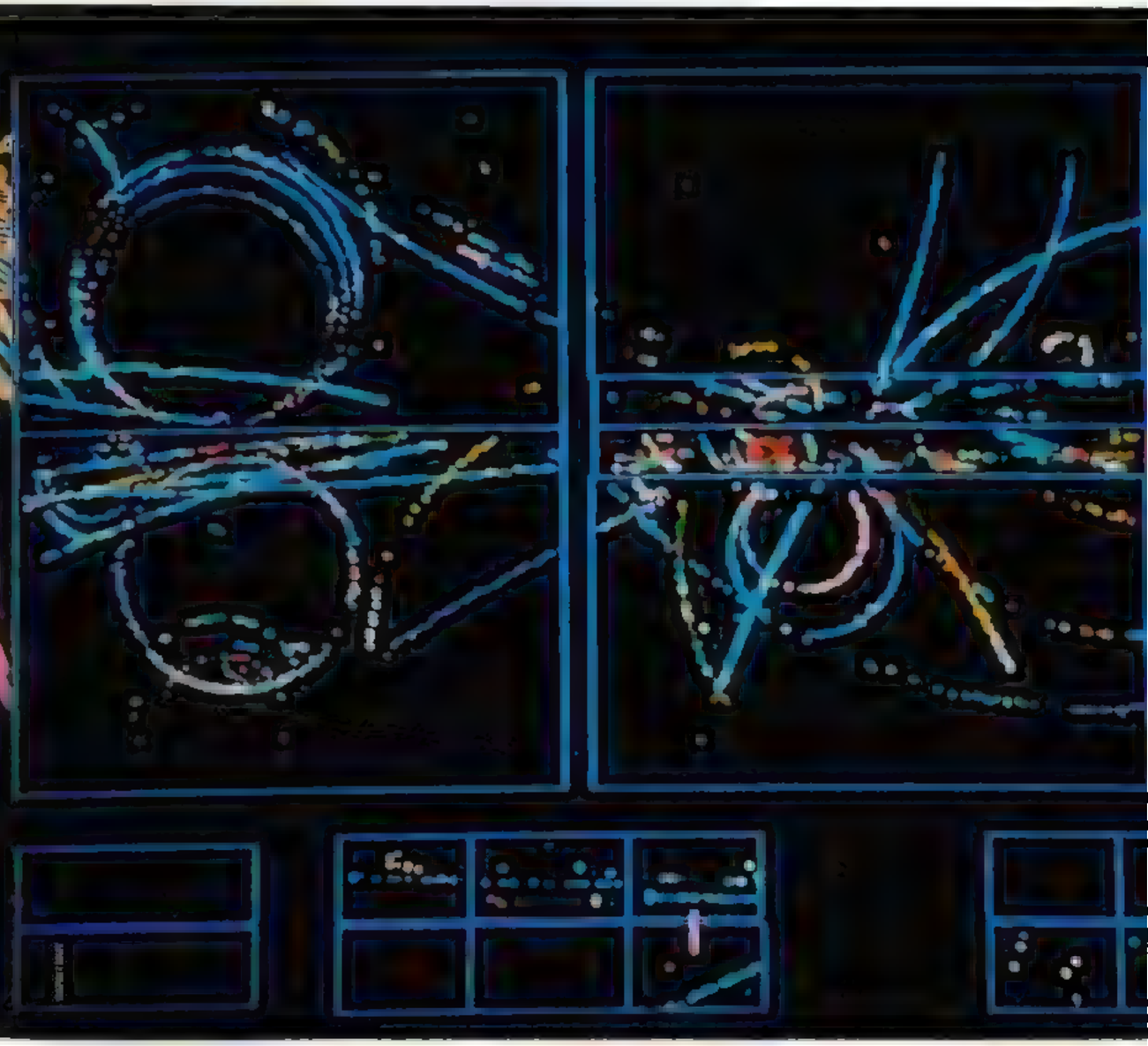
Por Paul Davies

Vivemos na era da ciência. Mas os cientistas não são os únicos a atrair a atenção das pessoas. Religiões e correntes filosóficas competem com a ciência, afirmando que podem oferecer uma imagem melhor e mais completa do mundo. Na concorrência com outros sistemas de idéias, a reivindicação da ciência tem grande importância, porque ela se ocupa da verdade e uma teoria científica só se mantém quando demonstrada experimentalmente. Mas essa imagem da ciência é uma idealização. Só em teoria os resultados científicos podem ser reflexo exato e objetivo do mundo real. Na prática, já faz muito tempo que a natureza da verdade científica não é tão unívoca. Sempre topamos com um "sim, mas."

A base do método científico é a gestação de uma teoria. Por sua própria natureza, as teorias científicas são modelos do mundo real e grande parte do léxico e do vocabulário científico está relacionada com tais modelos, não com a realidade. Por exemplo, os cientistas utilizam com freqüência a palavra des-

Paul Davies é professor de Física Teórica na Universidade de Newcastle upon Tyne, Inglaterra, autor de numerosas obras de divulgação científica

Representação artística da molécula de DNA e imagem computadorizada de colisão de partículas: só em teoria os conceitos refletem com exatidão as realidades da matéria



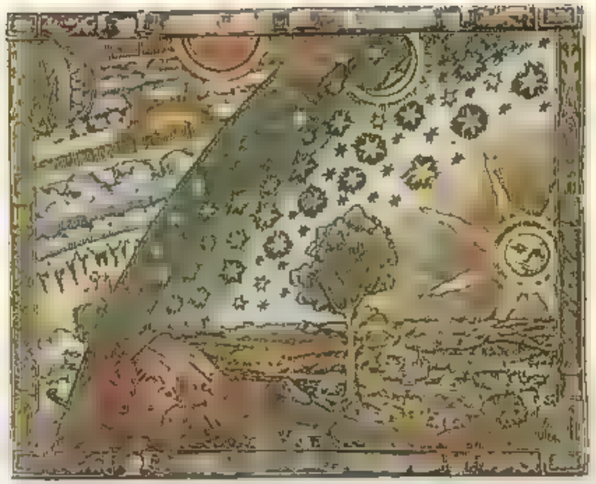
Como saber se o conceito abarca mesmo os fatos?

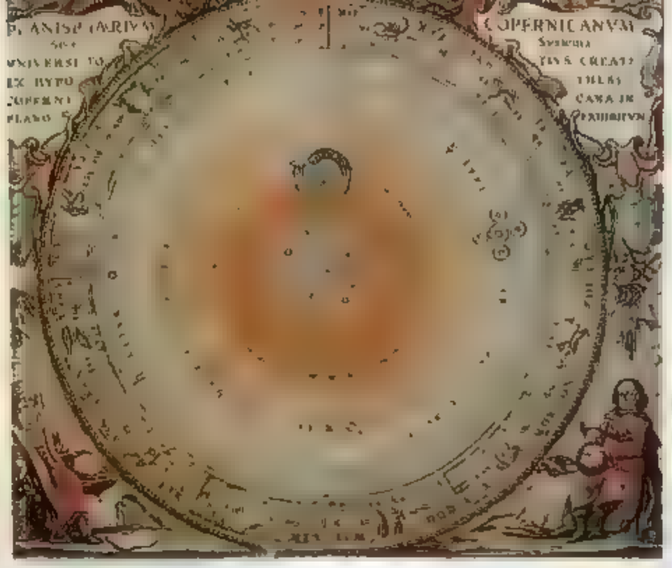
coberta, quando querem dizer apenas que um teórico aperfeiçoou um modelo. Assim, muitas vezes se ouve a afirmação de que o famoso físico britânico Stephen Hawking havia descoberto que os buracos negros não são realmente negros porque nada pode sair deles, emitiriam radiações de calor e, portanto, seriam buracos brancos. Semelhante afirmação deriva de uma construção matemática que nada tem a ver com a realidade. Até hoje ninguém viu um buraco negro, o que significa que ninguém tampouco pôde descobrir que dali saem radiações caloríficas

Mas como saber se um modelo científico é apenas um suporte para o cálculo ou se efetivamente descreve uma realidade? Quando os homens começaram a fazer ciência se basearam no senso comum. Quando os primeiros astrônomos seguiam os movimentos das estrelas no céu e tentavam compreendê-los, desenvolveram o seguinte modelo: a Terra se encontra no centro, rodeada pelas órbitas circulares do Sol, da Lua, das estrelas e dos planetas. Logo se verificou que esse modelo devia ser incorreto: quanto mais e com maior precisão se observava o céu, mais órbitas circulares era necessário acrescentar às já encontradas. O sistema foi se complicando. Assim, quando finalmente Copérnico colocou o Sol no centro, o modelo se simplificou.

Não se pode ver a energia, mas se aceita que existe

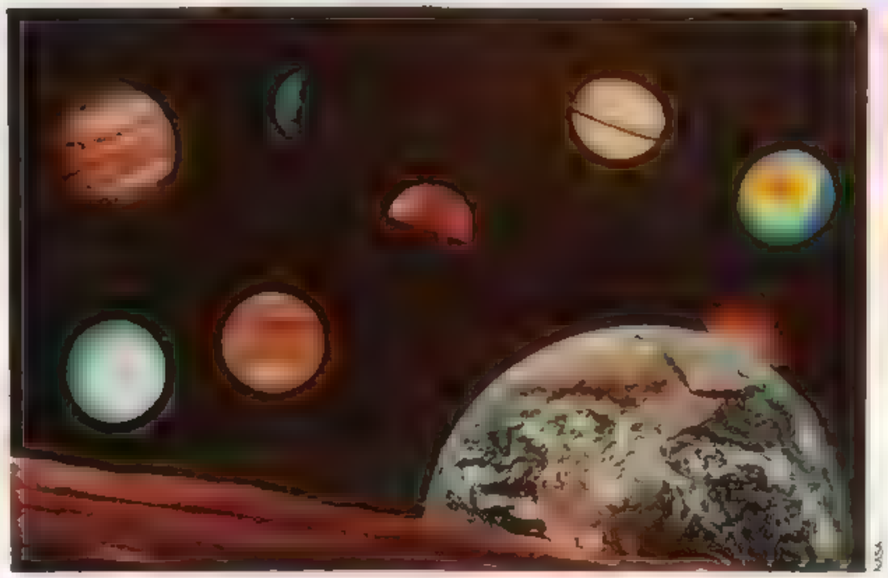
Hoje ninguém duvida de que o Sol se encontra no centro do nosso sistema solar e de que a Terra orbita a seu redor. Mas de onde tiramos essa certeza? Será que ela se deve unicamente ao fato de ser o modelo heliocêntrico mais simples do que o geocêntrico? Quem nos garante que essa descrição seja a correta? Não obstante, enquanto os modelos científicos estiverem estreitamente ligados com a experiência direta, nos sentimos seguros de poder distinguir entre modelo e realidade. Em outros campos da Física, em compensação, não é tão simples assim. O conceito de energia, por exemplo, que hoje soa tão familiar, foi introduzido originalmente como um conceito teórico. É claro que ninguém pode ver e muito menos tocar a energia. E, no entanto hoje aceitamos que ela existe, porque faz já muito tempo que manejamos este conceito

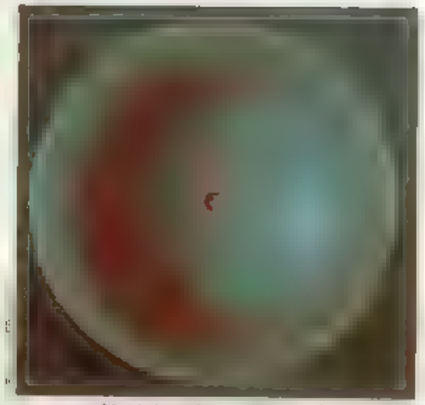


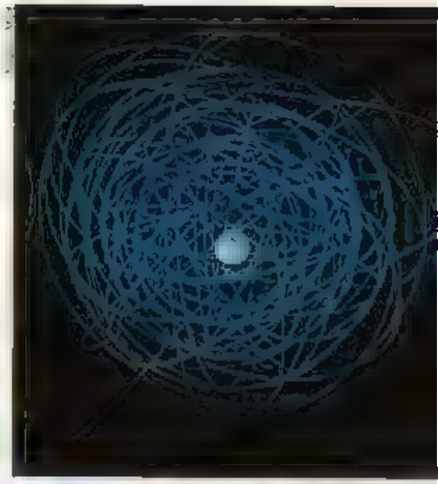


A idéia de que a Terra fica no centro do Universo não permitia explicar o movimento dos planetas. Copérnico pôs o Sol em seu lugar, simplificando o modelo. Hoje, em plena era espacial, a charada está resolvida

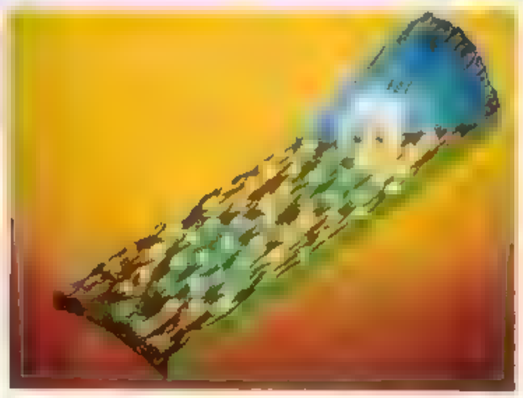
A situação se agrava com a denominada Nova Física, que se ocupa das coisas menores e das maiores, do interior dos átomos e do Universo. Nela, a fronteira entre modelo teórico e realidade fica de tal modo borrada que não se pode reconhecê-la. Vejamos um enigma não resolvido até agora da Física das Partículas: por que as partículas subatômicas possuem precisamente as mesmas massas que têm e não outras? A massa do próton, por exemplo, é 1 836 vezes maior que a de um elétron Por que precisamente 1 836 vezes maior? Ninguém sabe. Suponhamos agora que alguém construísse um instrumento musical que emitisse sons cujas vibrações equivalessem exatamente aos números da massa das partículas. Seria um modelo excelente Mas poder-se-ia dizer que as partículas fazem o papel de







Modelos da estrutura do átomo, sem e com as órbitas dos elétrons, e imagem real por microscópio eletrônico: que muda para a ciência?



notas em algum abstrato evento musical? Pareceria ridículo

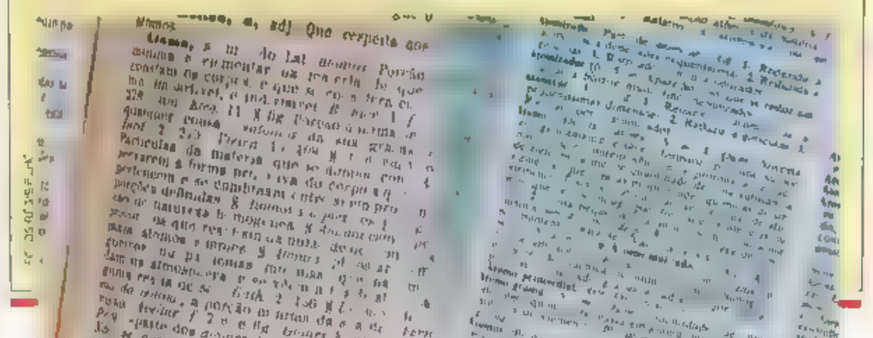
Em todo caso, atenção: hoje em dia os físicos estão absolutamente fascinados pela teoria das supercordas, que afirma que as partículas subatômicas não existem; que aquilo que nos parece partículas são unicamente vibrações de fios diminutos. Certamente, tampouco podemos observar na realidade essas cordas, pois os fios são demasiado pequenos. Cabe portanto a pergunta devemos acreditar que existam realmente ou apenas no mundo teórico? A natureza tem o desagradável costume de enganar repetidamente o homem, fazendo-o confundir o que existe de fato com os produtos de sua imaginação. O campo da Biologia tem proporcionado muitos exemplos disso. Os organismos biológicos têm propriedades tão atraentes que é tentador imaginar que neles se encontra uma substância especial, uma força vital que move os fios da existência. O cientista alemão Hans Driesch (1867-1941) denominou essa força entelequia (do grego *en*, para, e *telós*, objetivo)

A teoria do vitalismo desfrutou de grande aceitação no princípio do século. Na atualidade está totalmente desmentida Os progressos no campo da Biologia molecular, com a descoberta do ácido desoxirribonucléico (DNA) como portador da informação genética e o deciframento do código genético, demonstraram com clareza que a vida se baseia em processos químicos que não se diferenciam de forma substancial dos processos químicos do mundo inanimado. A história da teoria da evolução está cheia de tais erros. Pense-se apenas quão plausível parecia de início a teoria do investigador francês Jean Lamarck (1744-1829) de que os seres vivos podiam herdar aptidões adquiridas pelos genitores: os leões tentam correr mais rápido; as girafas estendem seus pescoços para alcançar folhas mais altas e assim sucessivamente. Para Lamarck isso se refletiria na geração seguinte. Mas essa teoria está equivocada. As aptidões adquiridas não se transmitem aos descendentes

Como observou acertadamente Darwin, a herança genética varia ao acaso de uma geração a outra e a seleção natural se encarrega da constante adaptação das espécies ao meio assim como do lento processo de evolução. Por que tais confusões ocorrem com tanta freqüência? O filósofo americano Thomas Kuhn crê que os cientistas desenvolvem determinadas convicções, a que se aferram, até se tornar evidente que se trata de absurdos. Esses modelos ou

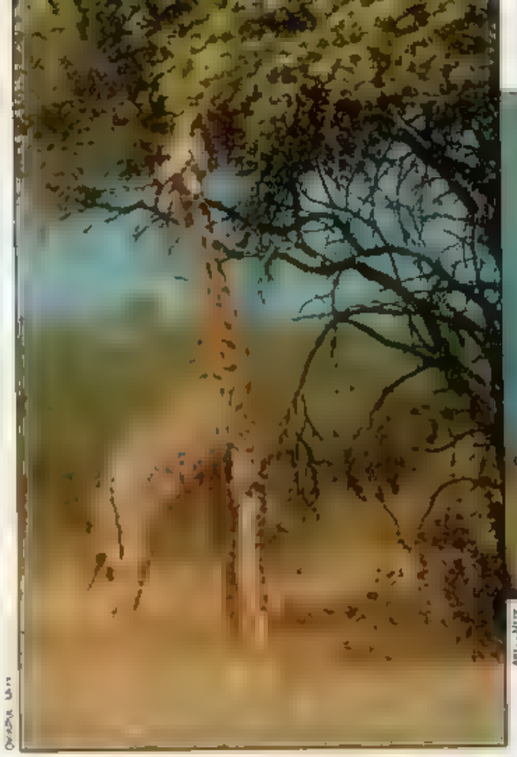
O que fizeram com o átomo em cem anos

O verbete átomo *no* Dicionário da língua portuguesa, *de Antônio de Moraes Silva, Lisboa, 1889 e no* Novo dicionário da língua portuguesa, *de Aurélio Buarque de Holanda Ferreira, Rio de Janeiro, 1986*



Têm as ciências como explicar a moral e o amor?

paradigmas têm grande influência sobre o método científico e, portanto, sobre as conclusões que se tiram dos experimentos. Às vezes ocorre que vários especialistas realizam de forma independente a mesma medição e chegam ao mesmo resultado — equivocado, mas que todos estavam esperando Em 1877 o astrônomo italiano Giovanni Schiaparelli (1835-1910) informou que havia descoberto uma misteriosa rede de linhas na superfície de Marte. A seguir, muitos outros astrônomos a confirmaram. Alguns até apresentaram desenhos detalhados. Mas, quando a sonda espacial americana Mariner IV sobrevoou pela primeira vez o planeta vermelho em 1965 e fotografou sua superfície, não se encontrou o mais remoto vestígio daqueles canais.



Lamarck acreditava que quanto mais uma girafa esticasse o pescoço, tanto mais comprido ele cresceria nos descendentes: um erro de bom tamanho

Os tentilhões das ilhas Galápagos ajudaram Darwin a formular os seus conceitos decisivos de mutação e de seleção natural

A Teoria da Relatividade atrai especial aversão

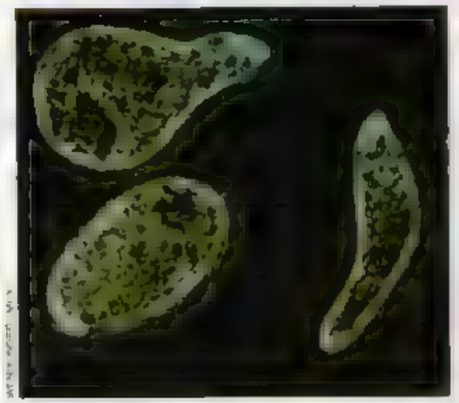
A história da teoria do flogisto também é interessante. No século XVII, um naturalista alemão chamado Georg Ernst Stahl (1660-1734) anunciou que os corpos em combustão eliminam uma substância misteriosa denominada flogisto. A idéia de Stahl pareceu convincente, pois os objetos queimando ou assando na grelha dão a impressão de emitir algo para o ar. Na realidade, ocorre exatamente o contrário. A combustão e o assado consistem precisamente em que as substâncias participantes de tais processos retiram algo do ar, o oxigênio, com o qual se combinam Mais uma prova de que não se pode confiar nas aparências

Quando uma tendência nas idéias científicas é substituída por outra, ou seja, quando ocorre alguma troca de paradigma, desencadeiam-se acaloradas discussões. Um exemplo típico é o do éter, mediante o qual, aparentemente, a luz se desloca de um ponto a outro. Quando o físico escocês James Clerk Maxwell (1831-1879) demonstrou que a luz é uma onda eletromagnética, soou totalmente lógico que ela precisaria de um meio através do qual pudesse se propagar, assim como a onda sonora depende do ar para a sua difusão. Como a luz chega até nós através do espaço desde o Sol, os cientistas decidiram que esse espaço vazio deveria estar inundado de uma substância muito concreta, a que chamaram éter

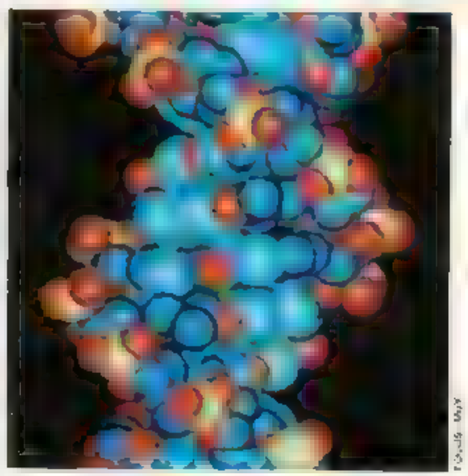
Tão seguros estavam os físicos de sua teoria, que quiseram medir a velocidade com que a Terra se move através do éter. E ficou demonstrado que o éter não pode existir. Atualmente se sabe que as ondas de luz são perturbações de um campo eletromagnético que existe independente de outros fenômenos Mas, para um físico do século XIX, o éter era uma realidade. E ainda existem hoje pessoas que não estão dispostas a renunciar a essa idéia porque, assim como o éter é invisível, também o é o campo eletromagnético que ocupou o seu lugar e que, em princípio, é igualmente um conceito abstrato

Há pessoas obstinadas em entender a realidade apenas com sua inteligência e senso comum. Por isso combatem até as idéias geralmente aceitas da Nova Física. A Teoria da Relatividade de Einstein, por exemplo, atrai especial aversão. Passados oitenta anos de sua publicação, as redações de revistas científicas transbordam de textos cujos autores tentam demonstrar algum tipo de erro de Einstein, a fim de poderem regressar ao antigo mundo, tão seguro, de espaço e tempo absolutos. Por trás desses ataques se esconde o sentimento de que o mundo não pode ser como Einstein disse. Porque toda teoria que queira ser aceita tem de ser também simples e compreensível

Está comprovado que as teorias científicas, incluindo aquelas extremamente abstratas, abarcam pelo menos uma parte da realidade. Mas será que se pode descobrir toda a verdade com a ajuda da ciência? Para muitos cientistas, suas possibilidades são limitadas quando se trata do amor, da moral ou do sentido da vida. Porque, embora elas sejam parte da realidade, não são objeto da ciência pura. Pode ser que essa circunstância seja a culpada pela corrente anticientífica que hoje se observa na sociedade ocidental. Como se as pessoas dissessem: "Se a ciência não pode responder a essas questões profundas, para que serve então?" Semelhante atitude contém o perigo de que a sociedade se afaste da ciência e se incline para outros sistemas de pensamento, que se apóiam no dogma



Muito antes da descoberta do DNA se supôs que até as formas unicelulares se reproduziam graças à "força vital"



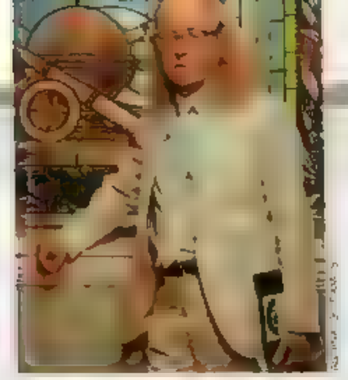
Ainda pior é a crescente tendência a continuar utilizando a ciência como procedimento, mas distorcendo-a e manipulando-a até acomodá-la a convicções preconcebidas. Em muitos países o criacionismo ou ciência da criação (que consiste na aceitação literal dos textos bíblicos) se encontra no auge Também ganham importância a denominada "ciência islâmica" e a "ciência feminista". Por isso, é necessário afirmar com clareza que só existe "a" ciência e que esta se ocupa da verdade, mesmo limitada, não dos dogmas. Poderá um dia a ciência descrever toda a realidade? Infelizmente, não, posto que a ciência contém em si mesma uma descrição de suas próprias limitações.

Nos anos 30, os físicos se deixaram influenciar por um movimento filosófico nascido no século XIX denominado positivismo. Para os positivistas a realidade só pode ter raízes naquilo que efetivamente é sujeito a observação. Todavia, os fundadores da Mecânica Quântica, entre eles Niels Bohr e Werner Heisenberg, asseguraram que de forma alguma podemos imaginar os átomos ou elétrons como pequenas coisas que existem por sua própria força, independente do mundo restante A Mecânica Quântica nada tem a ver com coisas, algo que se possa apalpar ou modelar. Apenas permite aos cientistas relacionar diferentes observações dos átomos entre si ou em matérias ainda menores, como procedimento para harmonizar suas observações.

Assim, quando se utiliza o termo átomo, não se fala de uma coisa, mas de uma valiosa ajuda para expressar em palavras um conceito abstrato. Isso não significa que o átomo exista realmente, que possua um determinado lugar no espaço e se mova a uma velocidade determinada. As próprias palavras de Heisenberg explicam do que se trata. "Ocupamo-nos de coisas, fatos ou fenômenos tão reais como qualquer acontecimento da vida diária. Não obstante, os átomos e as partículas elementares não são reais no mesmo sentido. Formam o mundo das potencialidades, não o das realidades tangíveis". E Bohr disse: "A Física não se ocupa de como é o mundo efetivamente, mas do que podemos dizer sobre o mundo". Ou seja, o próprio átomo se converteu numa simples chave de um código para um modelo matemático, não em parte da realidade. Nem todos os físicos aceitam esse ponto de vista. Para Einstein, por exemplo, o micromundo quântico é feito de objetos tão reais como uma mesa ou uma cadeira. Existe um profundo abismo na comunidade científica sobre a natureza da realidade. Se assim é, que frágil é a pretensão de que a ciência se ocupe de toda a verdade e que só por meio dela se possa encontrá-la. A Mecânica Quântica parece mostrar-nos uma fronteira intransponível, além da qual a ciência nada mais pode nos dizer. A mesma Mecânica Quântica faz com que coisas que parecem existir realmente se convertam em simples modelos fantasmas.

O pior de tudo é obedecer cegamente a um dogma

Mesmo assim, persiste a ânsia irresistível de saber o que há realmente no mundo. Existirão de verdade os átomos com sua gang de partículas subatômicas? A resposta parece ser talvez, mas a ciência não a poderá dizer nunca Em vista desse limite, pode ser que os homens reneguem o pensamento científico e se voltem para a religião ou para alguma dessas modernas e delirantes ideologias, como a cienciologia, o criacionismo ou as idéias de Erich von Däniken (autor de *Eram os deuses astronautas?*). Isso seria um erro imperdoável. É melhor aceitar um sistema que contenha sempre algumas dúvidas, que só possa descrever parcialmente a realidade, do que deixar-se cair na aceitação acrítica de um dogma Naturalmente, isto não quer dizer que não haja um lugar para a religião. Ela tem seu papel, desde que se limite àquelas questões que se encontram fora do horizonte da ciência. ■



Viagem à constelação do Cruzeiro do Sul

Por Ronaldo Rogério de Freitas Mourão

As estrelas que dominam as noites de outono são as da constelação Crux ou Cruzeiro do Sul, a mais célebre, embora a menor de todas as constelações. O documento mais antigo que registra o nome Crux é a carta que Mestre João, físico da comitiva de Pedro Alvares Cabral, enviou ao rei de Portugal, dom Manuel, em abril de 1500. Notável pelo brilho de suas componentes, o Cruzeiro do Sul situa-se ao lado de inúmeras manchas mais escuras, entre elas a nebulosa Saco de Carvão. O fundo negro dessa parte do céu contribui para realçá-la. Alfa, Beta, Gama e Delta do Cruzeiro, as quatro principais estrelas dessa constelação, são de primeira magnitude.

A elas se junta, Epsilon do Cruzeiro, de terceira magnitude, mais conhecida como Intrusa ou Intrometida. A olho nu, só é possível observar cinco estrelas, quatro delas dispostas em forma de cruz, onde Alfa e Gama formam a haste — Alfa fica ao pé da cruz — e Beta e Delta definem os braços. Epsilon está sob o braço menor da cruz. O Cruzeiro do Sul aparece nas bandeiras da Austrália e da Nova Zelândia e nas nossas armas da República, com Epsilon do lado esquerdo. Já na bandeira brasileira, que também estampa a constelação, a Intrometida está do lado direito e tal localização tem provocado polêmicas.

As controvérsias se devem, em parte, ao fato de se ter usado em nossa bandeira a mesma representação dos globos celestes que mostram as estrelas tal como seriam vistas se estivéssemos fora da esfera celeste. É que, no fim do século passado, Décio Vilares elaborou o desenho da bandeira com base no Planisfério Celeste do Céu, do astrônomo brasileiro Pereira Reis, que adotava o sistema dos globos. Na representação do céu que hoje se encontra nos atlas e cartas celestes, utilizada universalmente, o céu aparece como na realidade o vê o observador situado na superfície terrestre. As estrelas Alfa, Beta e Delta do Cruzeiro, as mais brilhantes, são azuis (espectro B), enquanto Gama e Epsilon são alaranjadas (espectro M e R).

Tanto Alfa quanto Gama são duplas facilmente observáveis com a ajuda de um pequeno binóculo. Junto a estrela Kapa do Cruzeiro, próxima a Beta e praticamente invisível a olho nu, encontra-se o aglomerado da Caixa de Joias, notável pela coloração das estrelas que o compõem. Quando se fala das regiões da Terra onde o Cruzeiro do Sul é visível, convém lembrar que não se trata de toda a área da esfera celeste ocupada pela constelação, como foi definido pela União Astronômica Internacional, em 1928, e composta por um incontável número de estrelas, mas como é conhecida, constituída apenas por cinco estrelas.

Em relação a essas estrelas, o Cruzeiro do Sul estará sempre acima do horizonte para todos os lugares situados entre o pólo sul e o paralelo austral de latitude igual a -32 graus 54 minutos e poderá ser visto durante o ano a qualquer hora da noite. Na zona compreendida entre os paralelos de -32 graus 54 minutos e +27 graus 50 minutos, ainda se poderá observar a Cruz do Sul, porém tanto menos tempo durante a noite quanto mais o observador se deslocar para o norte, podendo deixar de ser visível nas épocas do ano em que se acha mais próxima do Sol.

Na área compreendida entre as latitudes boreais de +27 graus 50 minutos e +33 graus 49 minutos ainda se pode ver muito próximas do horizonte algumas das estrelas que compõem o Cruzeiro. No entanto, do paralelo +33 graus 49 minutos até o pólo norte, nenhuma estrela dessa constelação será visível. Como todos os países europeus se acham ao norte do paralelo +36 graus, em parte alguma da Europa se pode ver atualmente o Cruzeiro do Sul. Mas essas condições de visibilidade vão se modificar no decorrer dos anos, embora lentamente, graças ao deslocamento do eixo terrestre. Em consequência desse movimento, chamado precessão dos equinócios, é que o Cruzeiro do Sul, há 6 mil anos, brilhava acima do horizonte em regiões como a França, a Itália e a Península Ibérica. ■

O astrônomo Ronaldo Rogério de Freitas Mourão é membro da Comissão de Estrelas Múltiplas e Duplas, de História da Astronomia e de Asteróides e Cometas da União Astronômica Internacional

EVENTOS DO MÊS

✓Constelações

As estrelas Alfa e Beta da constelação do Centauro, chamadas Guardas, pois parecem apontar o Cruzeiro do Sul, se constituem numa das formações mais notáveis do nosso céu. Situadas na região luminosa da Via Láctea, a primeira é amarelada de magnitude zero, enquanto a segunda é azulada e de primeira magnitude. Alfa do Centauro, a estrela mais próxima da Terra, é um sistema binário, descoberto em 1689 pelo padre jesuíta Richaud, na Índia. Em 1916, Robert Innes, astrônomo sul-africano, descobriu uma estrela de brilho muito fraco próxima do sistema Alfa do Centauro e do Sol. Por isso, Innes chamou-a Próxima do Centauro. A constelação do Centauro oferece um conjunto de nebulosas galácticas extremamente ricas. Os campos estelares são realçados por uma nebulosidade branca difusa que contrasta com as nebulosas escuras (sacos de carvão). Com uma pequena luneta ou a olho nu pode-se observar Alfa e Beta do Centauro e o Cruzeiro do Sul. Junto a Ômega do Centauro encontra-se o mais belo aglomerado globular, também visível a olho nu como estrela difusa. Ao telescópio, é o maior e mais impressionante aglomerado do céu, com cerca de 100 mil estrelas.

✓Meteoros

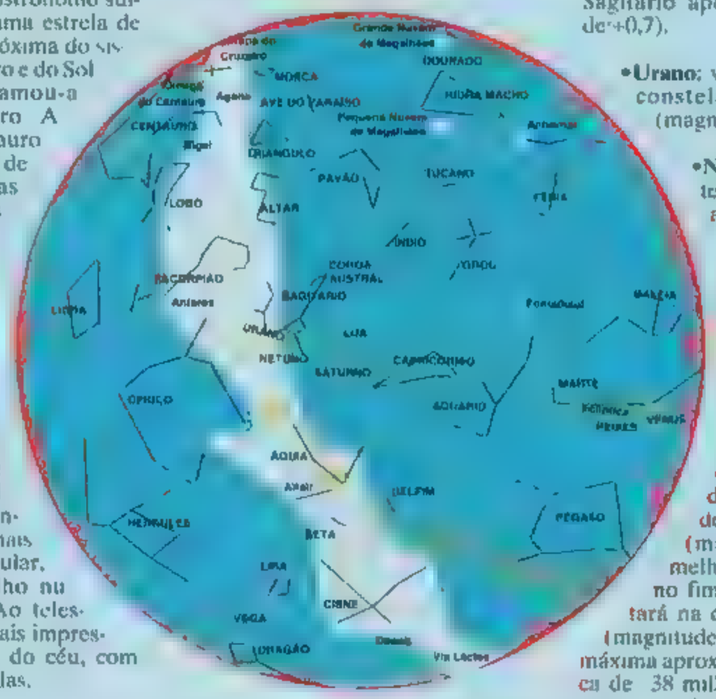
Entre 19 de abril e 28 de maio aparecem os Eta Aquarídeos. Rápidos e amarelos, têm atividade máxima no dia 6 e deixam rastro com radiante na constelação de Aquário. A freqüência é de 56 por hora. A partir de 17 de maio e até 25 de junho, aparecem os meteoros do enxame Coronа Australídeos. Com radiante na constelação da Coroa Austral, são fracos e têm atividade máxima no dia 18.

✓Fases da Lua

Quarto crescente, dia 1º, às 17h18; Lua cheia, dia 9, às 16h31; Quarto minguante, dia 17, às 16h45; Lua nova, dia 24, às 8h47; Quarto crescente, dia 31, às 5h11. A luz cinzenta pode ser vista entre os dia 24 e 26.

✓Planetas

•**Mercúrio**: visível de madrugada após o dia 13 (magnitude:+1,3)



MAGNITUDES
- acima de 0,5
- de 0,5 a 1,5
- de 1,5 a 2,5
- de 2,5 a 3,5
- de 3,5 a 4,5

ASPECTO DO CÉU
1º de abril às 21h30m
15 de abril às 20h30m
30 de abril às 19h30m

•**Vênus**: o objeto mais brilhante antes do nascer do Sol do lado leste (magnitude: -3,8)

•**Marte**: visível de madrugada na constelação de Capricórnio após 1h30 do lado leste (magnitude: 0,9).

•**Jupiter** visível na constelação de Gêmeos (magnitude:-1,5) até as 19h.

•**Saturno**: visível na constelação de Sagitário após as 22h (magnitude:+0,7).

•**Urano**: visível após as 22h na constelação de Sagitário (magnitude: 6,0)

•**Netuno**: visível na constelação de Sagitário após as 21h (magnitude:7,7).

✓Cometas

No dia 4, o Austin será visível antes do nascer do Sol na constelação de Pégaso (magnitude: 3,4). Durante o mês, ele se dirige para o sul facilitando a observação. Dia 15, ele nasce do lado leste por volta de 1 hora da madrugada (magnitude: 3,5). Sua melhor posição no céu será no fim do mês, quando estará na constelação da Águia (magnitude: 3,6). Apesar de sua máxima aproximação da Terra (cerca de 38 milhões de quilômetros) ocorrer no dia 29, ele não será muito brilhante, pois nessa ocasião sua distância do Sol será de 156 milhões de quilômetros (magnitude: 3,7).

Para os iniciantes, o ponto de referência para localizar os planetas é a Lua. No dia 15, Saturno estará ao norte; em 19, Marte estará ao sul, em 21, Vênus estará ao sul e em 26, Júpiter estará ao sul

AVIAÇÃO

Para longe da morte

Quando um caça é atingido ou sofre um acidente, entra em ação o engenhoso sistema do assento ejetável — um disparo que já salvou a vida de milhares de pilotos

Salvo pelo assento depois que uma turbina de seu caça MiG 29 engoliu um pássaro, o piloto soviético Anatoly Kvotchur perdeu o controle do avião e foi obrigado a ejetar-se descendo de para-quedas enquanto o aparelho se estatelava e explodia

Os milhares de espectadores que olhavam para o céu estavam boquiabertos. Na tarde de 8 de junho do ano passado, o Salão Aeroespacial de Le Bourget, em Paris, apresentava uma atração especial. O experimentado piloto soviético Anatoly Kvotchur fazia evoluções de tirar o fôlego com o caça mais moderno de seu país, o MiG-29. As manobras eram tão ousadas que apenas alguns especialistas e pilotos presentes se deram conta de que alguma coisa estava errada. Bruscamente, o avião perdeu velocidade quando iniciava uma passagem a baixa altitude e começou a cair na vertical. O que se seguiu foi tão rápido que muitos só enxergaram a bola de fogo brotando do chão com o impacto do caça.

Mas o que os olhos não viram as câmaras registraram: uma fração de segundo antes, uma fugidia centelha arrancou a capota do avião e expulsou o assento onde estava sentado o piloto. No instante em que o caça explode no solo, o pára-quedas de Kvotchur está se abrindo a apenas 50 metros de altura. Quando a explosão se transforma em incêndio, o piloto aterrissa, atordoado, a poucos metros do lugar. O que derrubou a mais sofisticada máquina de guerra aérea soviética foi a sucção de um pássaro por uma das turbinas — por sinal, a causa mais comum de acidentes com caças em todo o mundo — apagando o motor e desgovernando a aeronave. Em tais circunstâncias, a vida ou a morte do piloto é decidida nos escassos segundos que restam até o impacto com o solo.

A sequência do teste mostra o processo de ejeção. Depois de romper a capota com o próprio assento, dois foguetes lançam o piloto a uma distância segura do aparelho. No caso de um avião de dois lugares, o navegador é ejetado uma fração de segundo antes do piloto

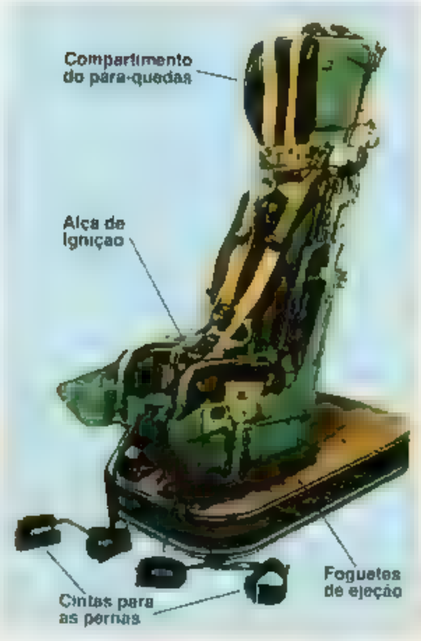
Funciona com a precisão de um relógio suíço

Esse intervalo de tempo aparentemente exíguo é porém mais que suficiente para que um eficaz sistema de ejeção arranque o piloto da cabine, projete-o a uns 60 metros de distância do avião e abra o pára-quedas que o levará a salvo até o solo. Tão confiável é o sistema que já salvou mais de 8 mil aviadores desde que o inventaram. Foi no final dos anos 30 que os alemães começaram a desenvolver um método seguro de abandonar um avião em queda. Ao término da Segunda Guerra Mundial descobriu-se que eles chegaram a fazer alguns testes em aviões de combate. Quem realmente conseguiu construir o primeiro sistema de escape no entanto, foi o engenheiro inglês James Martin.

A idéia foi conseqüência da morte de seu sócio e amigo, o capitão Valentine Baker, num acidente aéreo em 1942, justamente porque ele não teve como se safar antes que seu avião se espatifasse. Até o advento das cabines fechadas e pressurizadas, a única esperança do piloto equipado de pára-quedas estava em pular do avião na hora do aperto e torcer pelo melhor. A partir de 1944, à medida que aumentava a velocidade dos caças, aumentavam também as dificuldades de salvamento. O problema é que a pressão exercida pelo ar sobre o piloto cresce de acordo com o quadrado da velocidade do avião — o motorista de um carro, ao dobrar uma esquina a baixa velocidade, não tem problema em pôr o braço para fora, mas fazer isso a mais de 100 quilômetros por hora não é a mesma coisa.

Em vôo, ainda quando o piloto consegue saltar, a brusca desaceleração que seu corpo sofria no impacto com o ar quase sempre o punha a nocaute antes que pudesse abrir o pára-quedas. O engenheiro Martin imaginou então que a forma mais rápida e segura de retirar o piloto de um avião em queda seria obrigá-lo a sair literalmente em disparada. Usando um boneco de 90 quilos, Martin experimentou fixar cartuchos explosivos sob o assento do piloto. Constatou, porém, que o simples disparo produzia uma aceleração para cima tão repentina que podia ferir o aviador. De fato, um dos pilotos que testou o artifício acabou hospitalizado com fratura na coluna vertebral. Auxiliado pelos médicos da Real Força Aérea, o engenheiro obteve uma coluna vertebral de verdade com a qual fez muitas provas de resistência mecânica submetendo-a a esforços de variada intensidade e direção.

Todos esses conhecimentos o levaram finalmente ao sistema mais apropriado: um assento de dupla expulsão, composto por dois dispositivos pirotécnicos. O primeiro liberava o assento dos fixadores que o prendiam ao piso da cabine. O segundo, mediante uma combustão gradual, se encarregava de elevá-lo de forma menos brusca a uma distância suficiente para evitar um choque com o corpo do avião. No dia 24 de junho de 1946, o piloto inglês Bernard Lynch, a bordo de um caça a jato Meteor, foi o primeiro homem a fazer uso de um assento ejetável. Desde então, o sistema ganhou aperfeiçoamentos que acompanharam a evolução dos caças supersônicos.



"Hoje, velocidades que ultrapassam os 2 mil quilômetros por hora requerem que a operação de salvamento do piloto não dure mais de 3 segundos", constata Rui de Souza Dias, engenheiro de sistemas de escape da Embraer, em São José dos Campos, que fabrica o caça Xavante. Os assentos mais modernos, como o modelo MK-10 da pioneira Martin-Baker — que equipa caças como o americano F-18, o britânico Tornado e o ítalo-brasileiro AMX —, ou o K-36 soviético, o mesmo que salvou o piloto Kvotchur, são uma bem-montada estrutura que reúne mais de oitenta peças. Ao puxar a alça de ignição que fica no assento entre suas pernas (em alguns modelos existem duas alças logo acima do capacete), o piloto põe em funcionamento um aparato mecânico que funciona com a precisão de um relógio suíço. Dois décimos de segundo depois do início da operação, duas pequenas cintas presas ao redor dos tornozelos, empurram as pernas contra o assento, para impedir que elas se choquem com o painel durante a ejeção. Os cintos que descem dos ombros e ajudam a manter o piloto seguro no assento também se contraem, forçando-o a uma posição ereta — se estiver ligeiramente inclinado pode se partir em dois, tal a força do empuxo que ele experimenta.

Quase simultaneamente, dois canhões de ar comprimido fazem com que o assento corra disparado para cima sobre dois trilhos. Na parte superior do assento, um par de pequenos chifres feitos de uma liga especial de alumínio rompe com um forte impacto a capota do jato. Em alguns aviões de combate americanos e em todos os soviéticos, a capota é expelida intacta. Quando o aviador já está quase inteiramente fora da cabine, a um quarto de segundo, são acionados os foguetes instalados debaixo do assento, ao mesmo tempo em que começa a funcionar o suprimento de oxigênio de emergência. A velocidade de ejeção chega a 21 metros por segundo. Na marca de meio segundo, os foguetes terminam sua descarga e é inflado o pequeno pára-quedas de estabilização, chamado *drogue* (biruta, em inglês) que impede que o assento fique dando cambalhotas no ar. O pára-quedas principal só será liberado se o altímetro instalado no assento, a que os aviadores se referem como barostática, registrar altitude inferior a 2 133 metros (ou 7 mil pés, na unidade usada internacionalmente) pois acima disso não há oxigênio suficiente para a sobrevivência do piloto.

Alguns pilotos desmaiam na hora da ejeção

O próprio pára-quedas de estabilização extrai depois o pára-quedas principal de dentro do apertado compartimento que fica atrás da cabeça do piloto. Em 1,5 segundo, o oxigênio é desligado e o piloto é liberado do assento. Completados 2,65 segundos desde a ignição, o pára-quedas está completamente inflado, conduzindo suavemente o aviador até o chão — ou à água, caso em que um sensor faz inflar um colete salva-vidas assim que ocorre o contato. "Tudo é tão rápido que alguns pilotos 'apagam' na hora da ejeção e quando voltam a si já estão em terra" conta o engenheiro Dias, da Embraer.

Mesmo assim, não é uma experiência que se esqueça. Em 1963, quando fazia um vôo de testes com o protótipo do caça supersônico F-104 Starfighter, o festejado piloto americano Chuck Yeager, personagem do filme *Os eleitos*, teve de acionar o assento de ejeção numa circunstância particularmente difícil: seu avião caía de costas depois de ficar desgovernado. Nessa posição, as chamas da descarga dos foguetes do assento alcançaram o macacão do piloto, que pegou fogo. Embora tenha descido a salvo até o chão, Yeager carrega

Computadores nos mais novos modelos

até hoje as cicatrizes das queimaduras que sofreu. Mais recentemente, há dois anos, um caso verdadeiramente insólito envolveu um assento de ejeção. Um caça Sea Harrier da Marinha britânica ficou mais de duas horas voando sem piloto até cair no Mar do Norte. As investigações concluíram que o piloto desapareceu depois de ter sido arrancado de seu assento, ainda dentro do aparelho. É provável que ele tenha expulsado acidentalmente a capota e o pára-quedas principal.

Para acompanhar o desenvolvimento dos aviões de combate que deverão entrar em operação nos próximos anos, empresas como a inglesa Martin Baker e suas concorrentes americanas McDonnell-Douglas e Boeing buscam tecnologias de ponta para melhorar o desempenho de seus produtos. Os novos assentos deverão contar com microprocessadores digitais para o controle automático da estabilidade, direção, força de expulsão etc. O modelo MK

Madureira, da Embraer: como se fossem dois canhões

14, que a Martin Baker está desenhando para os caças da Marinha americana prevê o uso de uma liga especial de alumínio e lítio para reduzir o peso sem perder resistência e contará com um microcomputador alimentado por duas baterias.

O pára-quedas também passará por alterações com uma forma cônica terá um diâmetro de apenas 6 metros, o que facilitará a abertura em velocidades de até 650 quilômetros por hora, sem causar uma desaceleração excessiva para o físico do piloto. Em tempos de paz, a maior preocupação dos pilotos de aviões de combate não é perder a vida, que não está propriamente em perigo, mas perder um aparelho que vale milhões de dólares. Ao sofrer uma pane ou ao acolher sem querer um pássaro na turbina, o piloto tem condições de conduzir a aeronave até uma pista de pouso, a menos que o estrago acarrete a perda total de controle. Quando um experimentado aviador morre em um acidente com um caça, geralmente seu erro foi ter ido longe demais ao tentar salvar a aeronave.

Com os aviadores novatos é diferente: eles logo se assustam numa situação crítica e não pensam duas vezes antes de ejetar", comenta Luís Alberto Madureira da Silva, 38 anos, seis dos quais como piloto de provas da Embraer, que trabalha com o AMX, o caça que está sendo produzido em sociedade com as empresas italianas Aermacchi e Aeritalia. De todo modo, ejetar-se é uma experiência que nenhum aviador sonha registrar em sua folha de serviços. Mesmo sabendo que a possibilidade de falha de um assento ejetável é de uma em 10 mil, pilotos de caça de todo o mundo chegam a manter uma relação conflitante com esse sistema de salvamento — que, por enquanto, as aeronaves civis não possuem.

Ao subir na carlinga do avião, qualquer um daqueles pilotos se recusaria a levantar voo sem um assento que pudesse salvá-lo em caso de perigo extremo. Mas essa dependência convive com a sensação desconfortável de alguém que se sente na boca de um canhão. "Não é como um bote salva-vidas que um marinheiro pode usar se o navio naufragar", compara Madureira, que em suas 4 mil horas de voo já pilotou também os caças F-5 e Mirage quando estava na FAB, embora nunca tenha se ejetado. "São realmente dois canhões que nos põem para fora da cabine", explica, com um humor que não esconde certa dose de apreensão. Ou seja, em matéria de assento ejetável, ruim com ele, muito pior sem. ■

Cápsula de salvamento

Os foguetes que transportam astronautas ao espaço sempre tiveram sistemas de escape. Mas somente depois que o ônibus espacial Challenger explodiu em janeiro de 1986, a 16 mil metros de altitude, matando sete pessoas, levantaram-se os projetos para incorporar um meio de ejeção nesse misto de avião e foguete. Até hoje, porém, os ônibus espaciais americanos ainda não contam com um sistema de escape de eficiência comprovada. Devido à grande velocidade com que tais naves são disparadas para entrar em órbita, um dispositivo de escape similar ao dos caças obviamente não serviria.

Cabine ejetora para o Hermes

Uma das alternativas em estudo é transformar o assento de cada astronauta numa pequena cabine, que seria ejetada automaticamente em caso de pane. Quando essa espécie de cápsula particular alcançasse determinada altitude, um pára-quedas se abriria. Enquanto os americanos relutam em adotar o sistema, porque acham que modifica demais a estrutura original da nave, os europeus estão pensando seriamente em aproveitá-la no ônibus espacial Hermes, que ainda não saiu da prancheta de desenho.

Para saber mais

Enciclopédia ilustrada da aviação, vários autores. Editora Nova Cultural, São Paulo, 1987

DITO & FEITO

"A Matemática é a única ciência em que alguém nunca sabe o que o outro está dizendo, nem se o que está dizendo é verdade."

Bertrand Russell
1872 - 1970
Filósofo inglês

O medo é tão saudável para o espírito como o banho para o corpo.

Máximo Gorki
1868 - 1936
Escritor russo

Há livros curtos que para entendê-los é preciso uma vida muito longa.

Francisco de Quevedo
1580-1645
Escritor espanhol

Não seremos capazes de operar com êxito a espaçonave Terra, nem levá-la tão longe, se não a enxergarmos como um todo e com um destino comum. Ela tem de ser de todo mundo ou de ninguém.

Richard Buckminster Fuller
1895-1983
Arquiteto americano

Resposta na ponta da língua

Fundador da Anatomia microscópica, o médico italiano Marcello Malpighi (1628-1694) foi um dos primeiros de uma linhagem de cientistas que não delimitam suas metas a partir da doutrina de um mestre, nem se preocupavam com a unidade de sua obra. Sua carreira foi orientada pelo alcance das lentes dos microscópios que usava para descobrir a intimidade do corpo humano. O que lhe importava não era a coerência teórica, mas o prazer de uma nova descoberta anatômica. Por isso despertava inveja e sofria acusações de seus pares. Quando certa vez um colega o criticou por desperdiçar tempo com minúcias microscópicas, Malpighi já tinha a resposta na ponta da língua para desarmá-lo: "Duas observações pelo telescópio de Galileu revelaram mais sobre o céu do que tudo quanto se viu nos milênios precedentes".

Onde acaba a Biologia começa a religião.

Gilbert Keith Chesterton
1874 - 1936
Escritor inglês

Suporta-se com muita paciência a dor no fígado alheio.

Machado de Assis
1839 - 1908
Escritor brasileiro

Só quem vive na opulência a renega.

Herbert Marcuse
1894-1971
Pensador alemão

A vida é um hospital onde cada enfermo está tomado pelo desejo de mudar de cama.

Charles Baudelaire
1821-1867
Poeta francês

Em Arqueologia, você quase nunca acha o que planejou encontrar.

Mary Leakey
1913-
Arqueóloga inglesa

Deus não teria alcançado nunca o grande público sem a ajuda do diabo.

Jean Cocteau
1889-1963
Escritor francês

Pensar é mais interessante do que saber, mas é menos interessante do que olhar.

Johann Wolfgang von Goethe
1749-1832
Escritor alemão

Todos vivemos sob o mesmo céu, mas nem todos veem o mesmo horizonte.

Konrad Adenauer
1876-1967
Estadista alemão

A política é um ato de equilíbrio entre aqueles que querem entrar e aqueles que não querem sair.

Jacques-Bénigne Bossuet
1627-1704
Escritor francês

ESPAÇO

DESTINO: TERRA

A preocupação com o ambiente invade os programas espaciais. Uma batelada de novos satélites vai ajudar os cientistas a entender melhor o que acontece com o planeta

Durante os últimos 33 anos, desde que os soviéticos lançaram ao espaço o primeiro satélite artificial, o homem se acostumou a pensar nas conquistas espaciais como uma corrida para chegar cada vez mais longe. O Sputnik foi jogado numa órbita entre 228 e 947 quilômetros de distância. Em 1969, astronautas pisaram na Lua, a 384 mil quilômetros da Terra. Depois, naves automáticas rumaram para outros mundos, pousando em Marte e Vênus, tirando fotos inesquecíveis dos gigantes Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. A sonda Pioneer cruzou os limites do sistema solar e enviou sinais a mais de 6 bilhões de quilômetros. Mas aquela que talvez venha a ser a maior conquista de todos os tempos e está sendo planejada agora dirá respeito a um corpo celeste do qual se supõe conhecer muita coisa: a própria Terra. A idéia de explorar do alto a casa do homem começou a tomar corpo num período relativamente breve. Há três anos, o então astronauta Sully Ride, hoje professora da Universidade

Plataformas polares iguais a desta representação artística, equipadas com dezenas de sensores, serão lançadas em órbita a 36 mil quilômetros de altitude, como parte do projeto EOS de observação do planeta

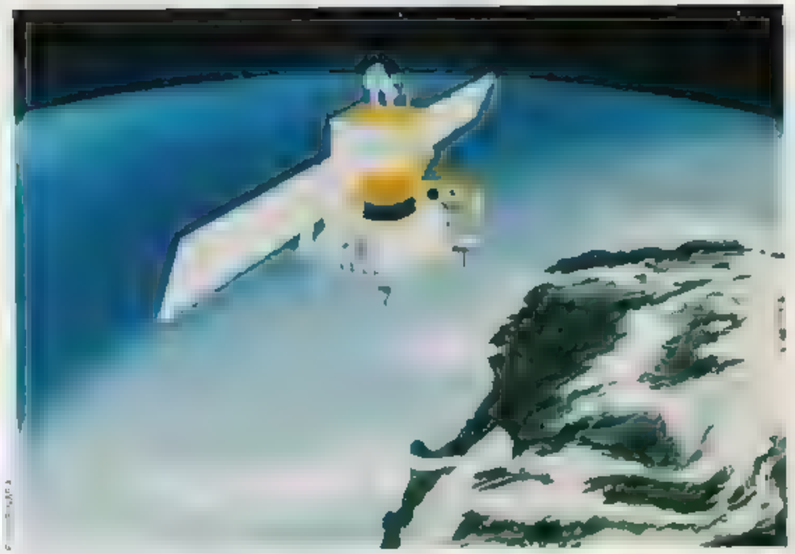
Via satélite, as medições necessárias

de Stanford, na Califórnia, referiu-se a uma certa Missão ao Planeta Terra no seu relatório sobre o futuro do programa espacial americano depois do desastre com a nave Challenger em 1986. O relatório feito a pedido da NASA desestimulava a busca de proezas mais ousadas, como a ida do homem a Marte ou o estabelecimento de uma colônia lunar, mostrando que a ciência espacial bem poderia contribuir para necessárias pesquisas aqui mesmo na Terra. Mas foi preciso que a crise ambiental se transformasse em assunto de todos os dias para que os promotores da conquista do espaço começassem a pensar seriamente em usar mais esse valioso instrumento para enxergar melhor o que acontece no quintal terrestre

Na realidade, há anos que o homem aproveita os avanços tecnológicos que possibilitaram as naves espaciais ir tão longe para ter uma idéia melhor das ameaças ao meio ambiente. Já no final da década de 70, por exemplo, as imagens enviadas pelo satélite meteorológico Nimbus-7 deram aos cientistas a péssima notícia de que havia um buraco sazonal na camada de ozônio sobre a Antártida, um dos mais sérios problemas criados pela poluição industrial. As naves espaciais documentaram também o desmatamento das florestas tropicais, a desertificação na África, o ar envenenado das grandes cidades e o mau uso do solo. Os satélites de sensoriamento remoto, verdadeiros olhos no espaço, captaram as radiações emitidas pela superfície do planeta tanto na faixa do visível como no infravermelho e em microondas

Com essas imagens hoje se faz desde a avaliação dos recursos naturais a estimativas de colheitas agrícolas, passando pela observação de acidentes ecológicos, além de planejamento urbano e cartográfico. Mas os instrumentos disponíveis precisam evoluir muito para documentar todas as complexas interações entre o solo, os oceanos e a atmosfera. "A física e a química do funcionamento do planeta ainda não foram compreendidas e a nossa habilidade de prever mudanças é falha", diagnostica o microbiólogo sueco Thomas Rosswall, diretor-executivo do Programa Internacional de Geosfera e Biosfera (IGBP), ouvido por SUPERINTERESSANTE. Ele esteve há pouco no Brasil para participar de um seminário sobre mudanças ambientais na América Latina, no Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) em São José dos Campos.

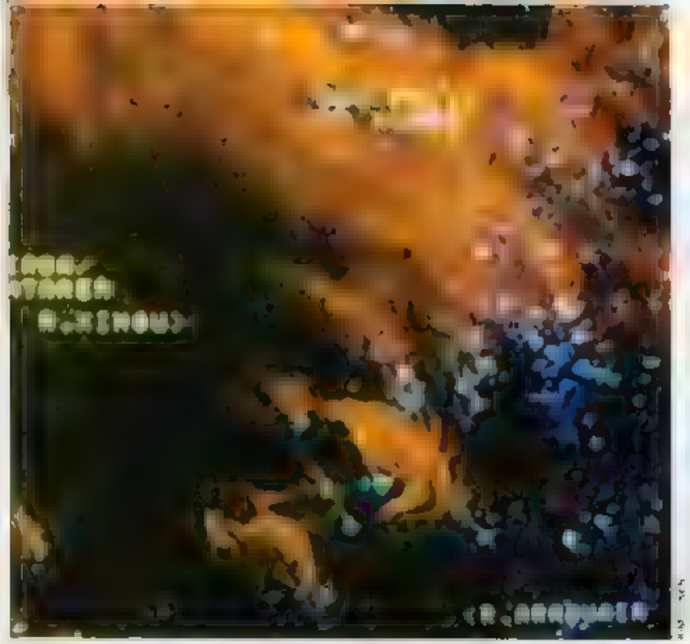
Segundo explicou, o programa IGBP que funciona em 34 países, pretende justamente reunir dados que permitam aos pesquisadores prever a repercussão da atividade humana no meio ambiente, especialmente nas concentrações e misturas de gases na atmosfera, no clima e nas interações entre esses fenômenos. "Para isso precisamos de novos e mais eficientes instrumentos de trabalho", afirmou o cientista. "Não podemos compreender o funcionamento da Terra apenas vigiando aqui e medindo acolá, sem integrar todas as peças no quebra-cabeça." Para facilitar essa integração, cujos benefícios talvez incluam projeções menos polêmicas sobre as conseqüências do efeito estufa sobre o nível dos mares, os países envolvidos na exploração espacial planejam lançar até o final da década de 90 quinze satélites equipados com instrumentos para medir praticamente tudo que vale a pena neste mundo — da



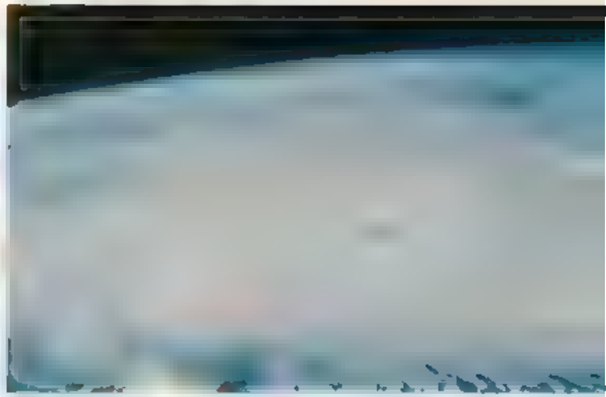
Topex/Poseidon: a missão planejada para 1992 dará aos cientistas uma oportunidade de estudar as relações entre os oceanos e o clima terrestre

Mar Mediterrâneo: a série de turbilhões resulta da dinâmica dos oceanos que, por sua vez, influencia a direção dos ventos

Vulcão na Indonésia: a enxurrada de gases desempenha um papel importante na química da atmosfera

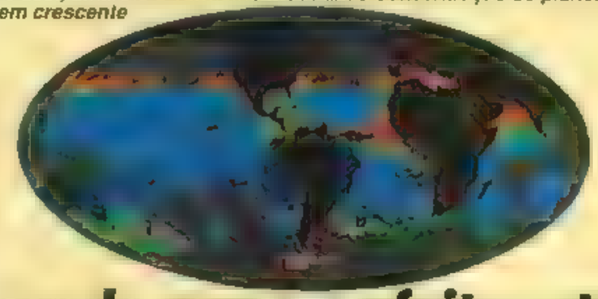


Queimadas na Amazônia: os focos de incêndio denunciados pelos satélites contribuem para o aumento do efeito estufa



Furacão no Oceano Índico: a força dos ventos que varrem os trópicos está relacionada à temperatura dos mares

As cores azul, amarelo e vermelho mostram a concentração de plânctons, em ordem crescente



A cor do mar e o efeito estufa

Que será que os plânctons, microscópicos organismos da superfície dos oceanos, têm a ver com o equilíbrio climático da Terra? As imagens coloridas dos oceanos transmitidas pelo satélite Nimbus-7 de 1978 a 1986 dão uma pista e mostram de maneira exemplar o que os cientistas do Programa Internacional de Geosfera e Biosfera (IGBP) querem dizer quando falam em interação dos processos físicos, químicos e biológicos do sistema terrestre. Como os vegetais do solo, os plânctons contêm clorofila e outros pigmentos que absorvem a luz solar nas faixas azul, amarela e vermelha do espectro. Assim, existe uma relação entre as cores das camadas superiores do oceano, captadas pelos sensores do infravermelho do satélite, e a concentração de plânctons ali.

Os cientistas que estudam o clima terrestre, os climatologistas, não sabem ainda qual o volume de dióxido de carbono, emitido pela queima de combustíveis fósseis, que acaba absorvido pelos oceanos, mas calculam que seja significativo. Uma boa porcentagem desse gás, um dos principais causadores do efeito estufa, é usada biologicamente pelos plânctons na fotossíntese e portanto não contribui para o aquecimento da atmosfera. Esses organismos também são responsáveis pela absorção de nitrogênio e partículas de fósforo e ferro da atmosfera na síntese de proteínas. Quanto eles absorvem dessas substâncias é uma questão por responder. E a resposta pode fornecer uma indicação a mais sobre a quantas anda o ar do mundo.

espessura do gelo na Groenlândia à força das tempestades tropicais no Oceano Índico

Para o sueco Rosswall, esta nova versão daquilo que Sally Ride chamou Missão ao Planeta Terra apenas terá sentido se todas as informações forem usadas em pesquisas interdisciplinares — diferentemente dos experimentos espaciais anteriores que coletavam dados apenas para determinados estudos. Em sua opinião, "só assim os cientistas vão entender o delicado sistema de funcionamento do planeta e influenciar os responsáveis pelas decisões políticas para que tomem as medidas necessárias à redução da atividade destrutiva do homem

Haverá dados diários sobre o funcionamento do planeta

O maior dos projetos que compõem a Missão ao Planeta Terra é o Earth Observing System (EOS), ou Sistema de Observação da Terra, de responsabilidade sobretudo da NASA, composto a princípio de duas séries de três plataformas polares, pesando cada uma 15 toneladas e com carga útil de 3,5 toneladas. Como comparação, um satélite de sensoriamento remoto da série Landsat, atualmente em órbita, pesa cerca de oito vezes menos. O projeto prevê o funcionamento ao mesmo tempo de duas plataformas, uma de cada série. O primeiro lançamento será em 1997. Cada plataforma ficará em órbita durante cinco anos a 824 quilômetros de altitude. Como os lançamentos serão sucessivos, espera-se que durante quinze anos o sistema forneça informações praticamente diárias sobre o planeta. Fazem também parte do projeto outras plataformas semelhantes, que serão lançadas pelo Japão e pela Agência Espacial Européia, e ainda a colocação de uma série de peque-

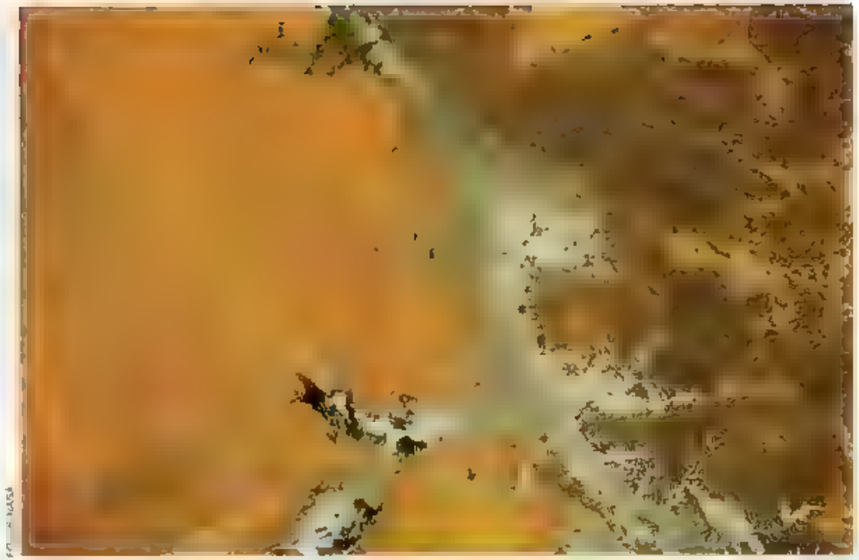
Uma lente zoom no espaço

nos satélites em órbita equatorial com missões específicas, como por exemplo acompanhar as variações na espessura da camada de ozônio na atmosfera

Se a NASA conseguir os dólares necessários, serão lançados mais cinco satélites em órbita geoestacionária a 36 mil quilômetros do equador. Nessa altitude, igual à dos satélites meteorológicos, estarão sempre na mesma posição e assim poderão medir qualquer processo no planeta de maneira continua. Desde já, a Missão ao Planeta Terra é considerada um dos maiores e mais caros projetos concebidos pela agência espacial americana — estima-se que terá um orçamento de 20 bilhões de dólares, uns 3 milhões a menos do que serão gastos na controvertida estação espacial Freedom, onde também se prevê a instalação de medidores de chuva, de ventos e de radiação solar na região equatorial (SUPERINTERESSANTE numero 8, ano 3). Os defensores da Missão batalham para que os Estados Unidos o adotem como prioridade nacional, à maneira do projeto Apolo na década de 60, que levou o homem à Lua. Desta vez, poucos teriam a coragem de dizer, como então, que se trata de dinheiro jogado fora para satisfazer uma vaidade patriótica o projeto pode ajudar a recuperar o meio em que o homem vive

Sensores devem ajudar na previsão dos terremotos

Embora o lançamento da primeira plataforma polar EOS só vá ocorrer daqui a sete anos — se não houver atrasos —, o seu funcionamento está sendo desenhado desde já. "É um projeto que requer planejamento e um complexo programa de analise e tratamento de dados", informa o engenheiro agrônomo Getulio Batista, do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) "O Sistema de Observação da Terra deve coletar mil vezes mais informações do que os satélites Landsat." Batista, que vai passar os proximos dois anos no Goddard Space Flight Center, em Maryland, Estados Unidos, é o coordenador de um dos 55 projetos aprovados pela NASA para serem desenvolvidos com o auxílio dos dezenove sensores da plataforma polar. Ele



Seca no Nilo: as fotos tiradas pelos satélites ajudam a monitorar os reservatórios de água. O nível do Lago Nasser, criado pela barragem do Rio Nilo, no Egito, chegou a diminuir 30 metros no verão de 1982

Deserto da Namíbia: a utilização irracional e predatória do solo em muitas regiões da África explica o avanço do desastroso processo de desertificação, documentado pelas fotos do espaço, que ameaça a sobrevivência de populações inteiras e tanto preocupa os ecologistas

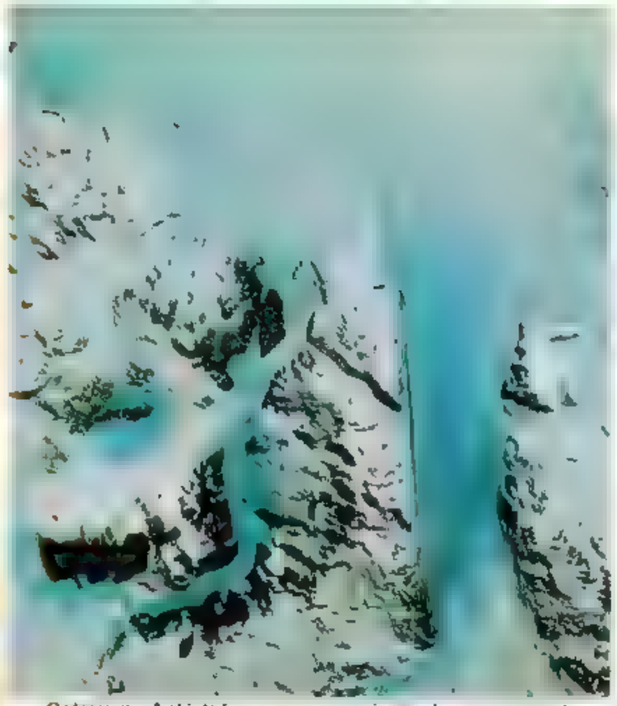
vai acompanhar o ciclo da água na Amazônia para entender como o desmatamento afeta o ecossistema da floresta tropical

"É uma oportunidade única para estudar o papel da floresta no clima do globo", entusiasma-se o pesquisador, um dos integrantes da equipe de sensoriamento remoto do INPE acostumada a denunciar com imagens vindas do espaço a extensão das queimadas brasileiras. Os satélites atuais não são capazes de detectar as taxas de evaporação e transpiração da floresta, o que significa que até hoje não se sabe com precisão quanto chove de verdade na Amazônia. Mas os sensores da plataforma polar do EOS podem medir temperatura, umidade e quantidade de poeira na atmosfera. Eles também vão fornecer a cada três dias, com resolução de até 500 metros, imagens da vegetação — ou de sua perda — na superfície da floresta

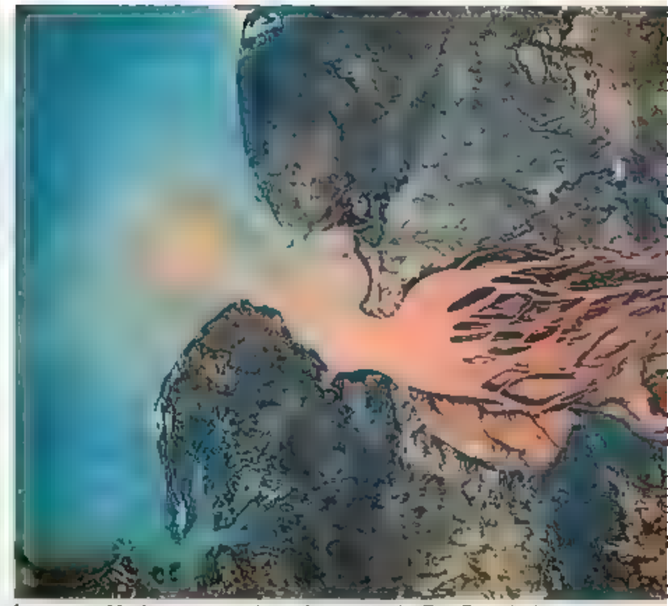
A plataforma polar do EOS conta ainda com um instrumento de alta resolução e sensibilidade para observar mudanças biológicas nos rios da Amazônia, capaz de rivalizar com os satélites-espiões que Estados Unidos e União Soviética tanto apreciam para bisbilhotar as armas secretas um do outro "Será uma espécie de lente zoom no espaço", compara Batista. "O sensor tem resolução de 30 metros, igual ao do Landsat, mas suas bandas espectrais, divisões das faixas de luz, serão 192, contra sete do satélite americano e quatro do francês Spot," contabiliza o pesquisador. "Com ele vamos acompanhar a vazão dos rios, a quantidade de sedimentos depositados, a qualidade da água nos reservatórios e o impacto das barragens." Esse mesmo sensor poderá identificar minerais e tipos de solos, quantidade de plânctons nas zonas costeiras, impurezas na neve e o efeito da umidade e da poluição nas folhas. Haja pesquisadores para interpretar tamanha constelação de dados.

Outro instrumento, dotado de laser, deve medir os movimentos da crosta terrestre — proporcionando, quem sabe, informações de vital importância a populações de áreas sujeitas a terremotos, como a Califórnia —, a cobertura da camada de gelo nos polos e até a altura das ondas oceânicas. É um radar, enfim, fará o mapeamento das terras, mares e superfícies geladas mesmo nos dias nublados e durante a noite. Além de participarem do EOS, os países que já mandaram seus brinquedos ao espaço têm outros projetos em andamento para esta década. Um deles é o Topex/Poseidon, um empreendimento conjunto dos Estados Unidos e da Agência Espacial Européia, que será lançado em dois anos. Como o nome sugere, o engenho deverá estudar os padrões de circulação dos oceanos e sua relação com as mudanças no clima terrestre

O satélite americano Space Radar Observatory, por sua vez, com lançamento marcado também para 1992, será o primeiro a fazer um mapeamento completo do planeta por radar, o que certamente será a alegria dos geógrafos. Mais importante ainda, o aparelho medirá as taxas de dióxido de carbono da atmosfera que são o principal indicador do efeito estufa. Os japoneses devem lançar o Geotail, destinado a estudar a energia na magnetosfera, camada além da ionosfera que se estende até a faixa-limite do espaço interplanetário. Os soviéticos têm dois satélites programados para estudar a influência da energia solar no planeta, um tema que por sinal vem mobilizando especialmente os cientistas desde o ano passado devido à intensificação da atividade do Sol neste período



Geleira na Antártida: em consequência do aquecimento do planeta, uma parte do gelo nos polos pode derreter, contribuindo para as cheias e o aumento do nível do mar



Lama em Madagascar, a água barrenta do Rio Betsiboka que deságua no Oceano Índico resulta do desmatamento. Sem a vegetação, a erosão e a chuva levam embora o solo

Batista: "Oportunidade única de estudar o papel da floresta no clima"

Rosswall: "Habilidade dos cientistas em prever mudanças ainda é falha"

O homem demorou muito a olhar para a própria casa

Estudar a Terra certamente não provoca tanta excitação quanto o sonho de enviar missões tripuladas a outros planetas, mas os próprios cientistas que tem a cabeça em Marte ou mais longe ainda estão acordando para o imperativo de que consertar o planeta é prioritário à sobrevivência da humanidade. Como diz o astrofísico americano John Eddy, da Universidade do Colorado, um dos integrantes do Programa Internacional de Geosfera e Biosfera, "quando escreverem o livro da História do século XXI, as próximas gerações se perguntarão porque demoramos tanto até olhar para a nossa casa". Antes tarde do que nunca: justamente para recuperar o tempo perdido, o Ano Internacional do Espaço, marcado para 1992 a fim de coincidir com as comemorações dos quinhentos anos da descoberta da América, será dedicado à Missão ao Planeta Terra. ■

Cena de Frankenstein, filmado pela primeira vez em 1931; em cada quatro filmes de terror, um mostrava a ciência como a maior fonte de ameaça à humanidade

CULTURA

O cinema vai à ciência

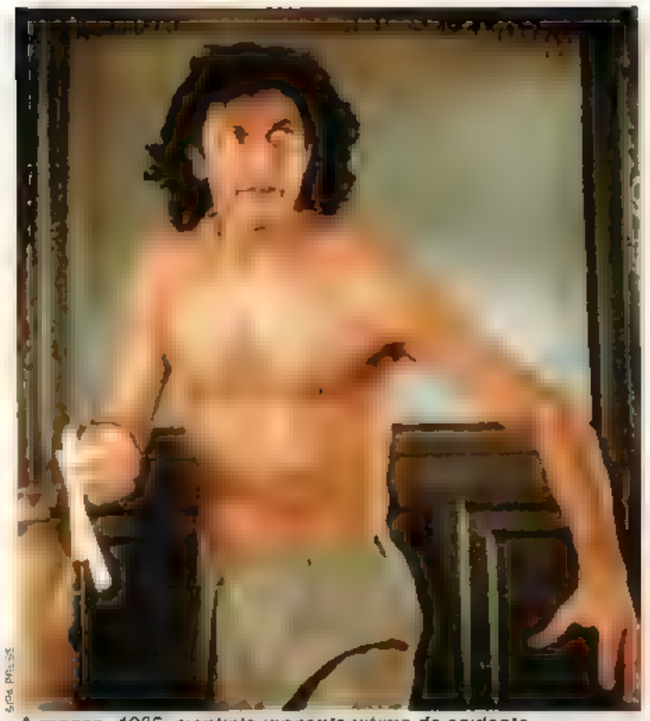
Os filmes nos quais o cientista é o principal personagem mudaram muito. Mas sempre ajudaram a criar uma idéia de ciência na imaginação popular — para o bem ou para o mal

No filme *De volta para o futuro*, de Robert Zemeckis, o jovem Marty McFly tem de provar ao incrédulo cientista Doc que veio de outra época e precisa de ajuda para regressar a 1985. O argumento decisivo de McFly é o galo que adorna a cabeça de Doc. No cinema é muito comum cientista levar pancada na cabeça antes de descobrir alguma coisa espetacular. No caso, Doc levou a sua antes de inventar o equipamento graças ao qual seu amigo daria o passeio no tempo. Ao que se saiba, Albert Einstein não precisou desse expediente rude para ter o clarão da Teoria da Relatividade, mas, por causa da famosa foto onde aparece de cabelos desgrenhados e língua de fora, contribuiu decisivamente para esculpir uma das imagens mais correntes do cientista no cinema e nos meios de comunicação. Embora essa caricatura entre o aloprado e o excêntrico seja a imagem mais imediata que o público tem do cientista, o cinema e a chamada indústria cultural vêm na verdade proporcionando uma ampla variedade de tipos de fazedores de ciência. O leque inclui desde o gênero bonachão, personificado pelo já citado Doc, até, no extremo oposto, o tenebroso Doutor Silvana das histórias em quadrinhos, que tanto trabalho dava ao Capitão Marvel — para não falar do mais perigoso de todos, o Barão Doutor Frankenstein, criador do monstro do mesmo nome. O assunto, por sinal, já saiu da tela para o prelo: um livro editado no ano passado na Inglaterra trata justamente de esmiuçar a imagem dos cientistas que o grande público foi levado a ter por meio do cinema, esse poderoso veículo de formação de modas, atitudes e opiniões. *Monsters and mad scientists* (Monstros e cientistas malucos), ainda não editado no Brasil, de autoria do sociólogo inglês Andrew Tudor, da Universidade de York, é o resultado da análise

Em cartaz, o eterno medo de que o conhecimento traga a desgraça

de quase mil filmes produzidos entre 1931 e 1984. A pesquisa mostra que a ciência e o cientista estão entre os principais filões de inspiração para o género terror. "Em quase um quarto desses filmes a ciência é a principal fonte das ameaças", escreve o autor. A idéia geral de Tudor e que entre a década de 30 e a de 80 mudou radicalmente a visão que o público havia adquirido da ciência. Levou muito até que a maioria das pessoas deixasse de idealizar e ao mesmo tempo temer o cientista, como se fosse uma espécie de bruxo, e percebesse que em todos os outros aspectos ele é um homem comum

Nos filmes da década de 30, indica o levantamento do sociólogo inglês, o cientista é desenhado como um tipo esquisito, soturno, habitando invariavelmente um casarão ou castelo em local ermo. Naqueles idos — quando começavam a germinar proezas científicas e tecnológicas tão distintas entre si mas igualmente decisivas para moldar a vida contemporânea, como a televisão, o antibiótico, os vôos espaciais e a energia nuclear —, o protótipo do cientista era o obcecado Barão Frankenstein, aparecido originalmente no romance da inglesa Mary Wollstonecraft Shelley em 1818 e filmado em 1931 pelo diretor americano James Whale. Não existia ainda a idéia da ciência como instituição e trabalho coletivo — ela era sempre a atividade misteriosa de um cidadão isolado em seu castelo, varando madrugadas, escudado invariavelmente por um auxiliar algo debiloide e objeto permanente dos cochichos dos inquietos aldeões



A mosca, *1986, cientista inocente vítima de acidente*

A Medicina representava a face mais visível da ciência para o grande público. O cientista típico do cinema, portanto, era um híbrido de clínico, cirurgião e pesquisador, que agregava a seus bisturis uma parafernália de substâncias e equipamentos bizarros, que rendiam nas telas inquietantes cenários de retortas e tubos de ensaio borbulhantes. É a paisagem por excelência do clássico *O médico e o monstro* (*Doctor Jekyll and Mister Hyde*), baseado no romance escrito em 1886 pelo escocês Robert Louis Stevenson e filmado por Victor Fleming em 1941. As substâncias que ele prepara laboriosamente noite adentro interferem na essência mesma da vida — sua alma se torna má a ponto de transformar também sua aparência física.

Junto com os aparatos importados da Química, a eletricidade entrava em cena a fim de produzir os impressionantes efeitos visuais necessários para trazer à vida as criações dos cientistas ensandecidos, como o semi-humano Frankenstein. Os filmes daqueles anos embaralham sem cerimônia alguma as novidades científicas, como se a chave que dá acesso aos mistérios da vida fosse um pastiche das últimas fornadas de invenções e descobertas da vida real. O cientista louco transpõe a barreira do conhecimento proibido e faz com que os outros sofram as conseqüências do seu desatino — pelo qual, no fim de tudo, pagará caro. Algumas vezes ele é um crente quase místico no poder do conhecimento e o desastre

O tenebroso Doutor Silvana em ação: a mente a serviço da megalomania

acontece quando libera inadvertidamente forças incontroláveis. Outras vezes é um pacífico e racional estudioso que acaba corrompido pela tentação obsessiva de ir aonde ninguém foi. Alheio ao perigo, acaba quase sempre vítima das forças que liberou. Esse esquema rendeu todo um filão

É o que acontece em *A mosca* (*The fly*), filmado originalmente em 1958 por Kurt Neuman e refilmado em 1986 por David Cronenberg. André, o cientista, é movido por impulsos desinteressados de fazer bem à humanidade com sua máquina de transferência de matéria, que revolucionaria os transportes além da imaginação. Mas, sem perceber, ele entra na cabine do aparelho em companhia de uma mosca e volta da experiência com a cabeça e o braço do inseto. Quando o cientista convence sua mulher a destruí-lo numa prensa hidráulica, junto com suas notas e aparelhos (na primeira versão), o filme não faz uma condenação radical da ciência, mas um alerta a respeito dos riscos acidentais da atividade científica

Pior é aquele que salta as fronteiras seguras do saber convencional para fins deliberadamente maléficos a fim de se vingar de alguém — quase sempre de outros cientistas que lhe prejudicaram a carreira ou por não reconhecer sua genialidade ou por ridicularizar suas teorias. Nas histórias em quadrinhos é o caso do Doutor Silvana, o eterno pesadelo do Capitão Marvel, com seus sonhos de se tornar o senhor do Universo. O cinema dá novo alcance a essas caricaturas, mas o temor que elas inspiram é provavelmente o mais antigo dos homens — o medo de que o conhecimento traga a infelicidade. Afinal, diz a narrativa bíblica Adão e Eva foram expulsos do paraíso por haverem provado a fruta da árvore do conhecimento

A prometida, *1985: a volta da velha tradição e um inédito caso de paixão*

Os antropólogos chamam também a atenção para o mito grego de Pandora e sua caixa. Ela foi criada do barro, entre gargalhadas, por Zeus, como forma de punir o roubo do fogo, ou seja, o acesso ao conhecimento, perpetrado por Prometeu (SUPERINTERESSANTE número 4, ano 4). Embora tivesse sido repetidamente advertida para não fazê-lo, Pandora abriu a caixa deixando escapar toda sorte de desgraças. Numa variante mais moderna, o Doutor Fausto, personagem do poeta alemão Goethe (1749-1832), faz um pacto com o demônio em troca do saber absoluto. Esses mesmos temas ganham no cinema outro impacto com os efeitos especiais. Tudo aquilo que antes ficava por conta da imaginação, na tela se converte em explosões mortíferas, jatos de sangue e profusão de entranhas e deformidades de causar engulhos.

A bolha assassina, *1988: o saber às ordens do poder*

Na primeira geração de filmes que focalizam a figura do cientista, a partir da década de 30, o cinema praticamente só trabalhou com histórias desse tipo, materializando a concepção do cientista como pessoa diferente das demais, que se mete em aventuras proibidas pelas leis naturais — e pelos mandamentos divinos. Embora aquela concepção tenha caído em desuso, trocada por outra em que a ciência já é mostrada como instituição, exemplares do gênero ainda frequentam as telas, como remanescentes da tradição primitiva. É o caso de *A prometida* (*The bride*), filmado por Franc Roddam em 1985. O roqueiro Sting é o Barão Frankenstein, desta vez empenhado em produzir para seu monstro uma companheira pela qual se apaixona.

Reanimator (*A morte é só o começo*), de Stuart Gordon, 1958, é outro desses remanescentes anacrônicos do gênero ciência-troglodita. O cientista consegue um soro que traz mortos de volta à vida. A idéia de que a ciência não é apenas nem principalmente obra de pessoas isoladas ou de acontecimentos fortuitos se desenvolve a partir da Segunda Guerra Mundial, quando as bombas voadoras alemãs que assolaram Londres e, sobretudo, as bombas atômicas que devastaram Hiroxima e Nagasáqui fizeram a humanidade dar-se conta da existência de verdadeiros exércitos produtores de ciência e tecnologia por trás dos feitos militares

O cinema leva algum tempo para sintonizar a nova percepção, mas acaba mudando também. As duas versões de *A bolha assassina* (*The bubble*) ilustram essa mudança. Na primeira versão, dirigida por Irving S. Yearworth Jr. em 1958, o ser gelatinoso que engolia pessoas vinha do espaço — um acidente imprevisível. A imagem da ciência é salvadora: a bolha maléfica é derrotada pelo engenho humano que a congela. Isso reflete quem sabe os anos de progres

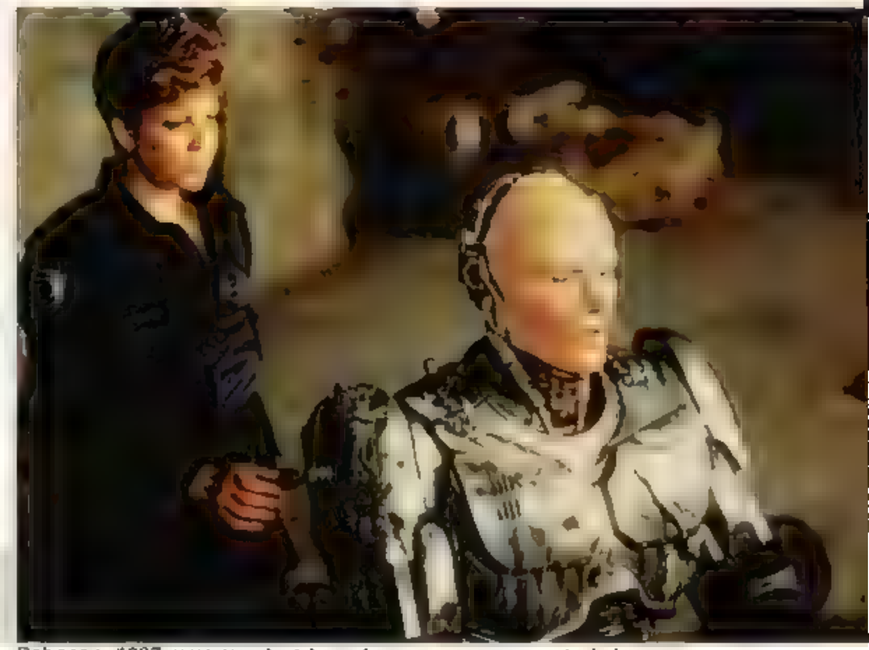
Breve nas telas, a vingança do tresloucado biólogo molecular

so e prosperidade então vividos pelos Estados Unidos e o encantamento dos americanos com o incessante aparecimento de produtos científico-tecnológicos cada vez melhores, de eletrodomésticos a medicamentos.

Raros filmes daquele período colocam o homem de saber sob luz tão favorável como o sombrio *Vampiro de almas* (*Invasion of the body snatchers*), produzido em 1956 sob a direção de Don Siegel e refilmado em 1978 por Philip Kaufman (intitulado no Brasil *Invasão de corpos*). Numa pequena cidade americana, uma força misteriosa, provavelmente extraterrestre, começa a se infiltrar entre os habitantes, substituindo-os por duplicatas desituídas de vontade própria. O filme foi analisado ora como expressão do anticomunismo típico da guerra fria ora como denúncia do macarthismo nos Estados Unidos. Seja como for, o médico do lugar é o único a conservar a razão e a enfrentar corajosamente a invasão maligna.

Na segunda versão de *A bolha assassina*, filmada em 1988 por Chuck Russel, a ameaça não é casual, mas vem de um laboratório de armas bacteriológicas, onde a bolha foi produzida por uma ciência degenerada, que virou uma instituição a serviço do poder. Não por acaso, nos anos 80 poucas pessoas minimamente informadas ainda conservam uma visão inocente, digamos, da ciência, como atividade sempre voltada para o bem. Mesmo que o fantasma do holocausto nuclear tenha se recolhido a segundo plano, o risco de acidentes em usinas nucleares destinadas à produção de eletricidade, a avalanche de problemas ambientais sem solução e a suspeita de que nem sempre o trabalho nos grandes laboratórios e centros de pesquisa transcorre no melhor dos mundos morais, percorrendo em linha reta o caminho até a verdade — tudo isso fez com que o sentimento popular positivo em relação aos cientistas se tornasse temperado pelo realismo.

Invasão de corpos, *1978: só uma pessoa conserva...*



Robocop, *1987: uma aventura tecnológica escapa ao controle humano*

O caçador de androides, *1982: uma espécie de trailer do que vem por aí*

A cobrança de uma responsabilidade social dos cientistas, uma idéia que vinha germinando há bastante tempo, pode ter influenciado o clima do qual saíram filmes como *Piranha* (Joe Dante, 1978), no qual uma "bomba genética" projetada pelo Pentágono para ser usada no Vietnã escapa para os rios americanos. Como nem sempre a ciência resiste a tais desatinos, sua imagem torna-se ambígua. O progressismo do imediato pós-guerra considerava a ciência uma instituição indispensável — e ponto final. Depois, tomou forma o problema de saber qual o preço que se deve pagar pelo progresso proporcionado pela ciência, reconhecidamente uma atividade de risco.

Os desastres acontecem por azar do personagem, como em *A mosca*, não porque a ciência seja intrinsecamente má. Com isso o gênero perde muito de sua força. Em vez de a ciência ser a ameaça, desde então se assiste à ascensão de novos perigos escondidos nas dobras da mais rotineira normalidade. Sua origem é o sobrenatural puro, que ataca sem o menor aviso, mesmo sem ter sido despertado pela imprudência humana em busca do conhecimento. Segue-se toda uma leva de filmes de vampiros, zumbis (alguns deles criados por cientistas, mas aí o papel da ciência é acidental), lobisomens e monstros em série, onde a carga de terror vem acondicionada em competentes efeitos especiais. Todo cidadão pode ser vítima deles, ainda que nada tenha feito para merecer a visita do mal. A idéia é de que o terror é absurdo e inescapável. O perigo não é mais o saber esotérico ou hermético que desencadeia acontecimentos incontroláveis. Nem é mais uma dádiva usada erradamente. O terror agora está embutido dentro do homem. As várias sextas-feiras de pavor que empolgam agora os apreciadores do gênero são morticínios despropositados.

De volta para o futuro, *1985: riso em vez de terror*

Marcam, imaginam os otimistas, uma volta de 180 graus. O conhecimento não é mais perigoso. A ciência migrou dos castelos góticos para os edifícios de linhas esguias, onde os conhecimentos da ciência tanto podem servir para levar o homem ao espaço como para aperfeiçoar aparelhos de videocassete.

O terror se origina atualmente daquilo que a ciência não conhece e que escapa ao controle racional do homem. O cientista maluco, hoje, antes provoca riso e simpatia, como o inventivo mas algo trapalhão Doc, de *De volta para o futuro*. No entanto, pode-se apostar que a última década do século promete um catálogo de perigos potenciais sem precedentes oferecidos pela ciência e a tecnologia. Seres como o Robocop (Paul Verhoeven, 1987) ou os andróides de *Blade Runner* (*O caçador de andróides*), de 1982, direção de Ridley Scott, são uma espécie de trailer do que vem por aí. Pelo menos no cinema, a Engenharia Genética, que na vida real ainda não trançou as amarras morais destinadas a impedir que futuramente venha a criar frankensteins de verdade, já pode fazer os monstros que bem entender, manipulando genes ao gosto da produção.

A ciência como atividade organizada, que parecia ter acabado com a imagem do cientista maluco e solitário agora, ironicamente, pode ressuscitá-lo. Assim, o roteiro para um filme realista sobre terror e ciência nos próximos anos incluiria um biólogo molecular expulso de uma universidade por ter realizado experiências eticamente condenáveis. Vingativo, iria para um local ermo prosseguir o trabalho. Levaria apenas um kit de Engenharia Genética com alguns tubos de enzimas de restrição e outros reagentes vendidos livremente, que lhe permitiriam isolar e manipular genes de animais ou humanos, microinjeções e vírus, para criar um óvulo alterado. Tudo isso muito discretamente, sem os raios e as explosões da década de 30. Mas com resultados muito mais imprevisíveis e aterrorizantes. Tomara que seja só cinema. ■

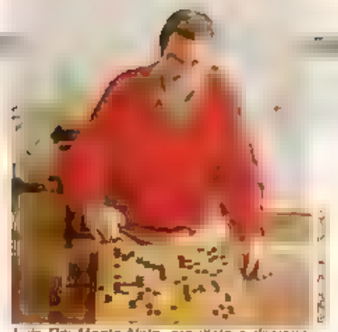
Damas desacompanhadas

No numero 11, ano 3, de SUPERINTERESSANTE, apresentei ao leitor um tipo de quebra-cabeça praticado sobre o tabuleiro de xadrez. Conhecido como "a volta do cavalo", aquele passatempo utilizava apenas um dustre eqüídeo, que trotava solitariamente pelo tabuleiro. Mas há outras peças e há outros problemas igualmente intrigantes. Novamente, os leitores enxadristas não devem se inquietar, pois não é necessário saber jogar xadrez para se divertir com os quebra cabeças seguintes.

A figura em destaque, desta vez, é a dama — esta personagem poderosa neste matriarcado disfarçado que é o xadrez, onde o rei pode ter prestígio, mas não tem força. A dama move-se segundo o esquema da figura 1, qualquer numero de casas, horizontal, vertical ou diagonalmente. Na ilustração vê-se um ponto em cada uma das casas para as quais pode se dirigir a dama ali representada. A dama tem grande mobilidade. Um bom problema para o leitor convencer-se disto, enquanto aprecia sua despojada forma de andar, consiste em levá-la para um passeio pelas 64 casas do tabuleiro em exatamente 14 jogadas.

É permitido passar mais de uma vez pelas mesmas casas e é obrigatória a chegada na casa de origem. Se você for trabalhar sobre um tabuleiro, para controlar o processo, utilize as peças de 1 a 14 de um jogo de loto, ou pequenos papéis numerados. Se você não tiver um tabuleiro, não se preocupe: com lápis e papel a graça do problema é a mesma. Ele não é muito fácil, embora o leitor possa considerá-lo uma brincadeira, se comparado com um passeio com a mulher para a compra de um par de sapatos (coincidentemente, eles sempre acabam sendo comprados na primeira loja visitada). Na figura 2, vê-se uma solução falha (16 lances) e na solução de soluções vê-se uma solução correta que, naturalmente, o leitor evitara fitar. A dama é muito influente. Uma simples olhada na figura 1 basta para avaliarmos o poder que ela exerce ao seu redor. Quando colocada no centro do tabuleiro, chega a controlar mais de 40% dele. Este fato deve ter inspirado Max Bezzel que, em 1848, numa revista enxadrística berlinense, propôs um célebre quebra-cabeça baseado nesta grande influência feminina. O problema correu mundo e motivou um razoável volume de artigos e análises.

Ele pode ser expresso assim: qual o número máximo de damas que podem ser dispostas num tabuleiro, de modo que cada uma não seja atacada pelas demais? (Sempre me lembro dele no dia-a-dia entre mãe, sogra, mulher e duas filhas). Para o não-enxadrista, o problema pode ser melhor colocado deste modo: qual o número máximo de damas que podem ser postas num tabuleiro, de modo que nenhuma fileira, coluna ou diagonal contenha mais que uma delas?



Luiz Dal Monte Neto, arquiteto e designer de jogos e brinquedos

É imediata a constatação de que esse número não pode exceder 8. Generalizando, para um tabuleiro de $n \times n$ casas, onde $n > 3$, consegue-se colocar n damas satisfazendo as condições do enunciado. O número de soluções varia conforme o tamanho do tabuleiro. Para o de 8 x 8 casas, existem 92 soluções, contudo apenas 12 são essencialmente diferentes, uma vez que as demais podem ser obtidas através de rotações e reflexões delas. Em 1850, em Leipzig, elas foram apresentadas por Franz Nauck.

Cada uma das soluções-base gera 7 outras — 3 por rotação e 4 por reflexão —, exceto uma delas, que está reproduzida na figura 3 (devido a sua simetria, ela gera apenas 3 outras soluções). As onze soluções-base restantes estão na seção de soluções, que o leitor perseverante no trato dos caprichos femininos, evidentemente, dispensara.

Para facilitar (pouca coisa) o trabalho do leitor, lá vão duas dicas: em *todas* as soluções há sempre uma dama na quarta casa de uma das margens do tabuleiro e em duas das doze soluções-base há uma dama posicionada num dos seus cantos. Depois de solucionar a convivência das damas, sem que elas briguem entre si, será interessante observar que elas sabem se unir — e como! —, quando necessário. Para tanto, deixo o leitor com um último problema: qual o número *mínimo* de damas que se deve pôr no tabuleiro (e onde, é claro), para que cada uma das casas não ocupadas seja controlada por, pelo menos, uma delas? Podem existir casas sob controle de mais de uma dama. Busque também soluções para tabuleiros de 9 x 9, 10 x 10 e 11 x 11 casas. Você se surpreenderá. As soluções deste último quebra-cabeça serão publicadas no próximo número. ■

Figura 1. O movimento de dama

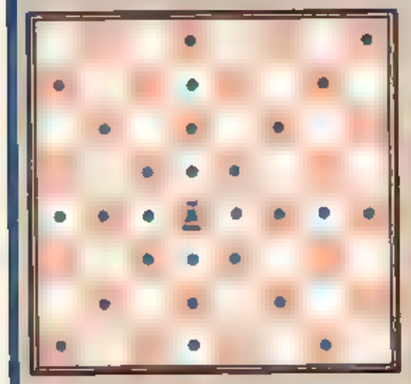


Figura 2

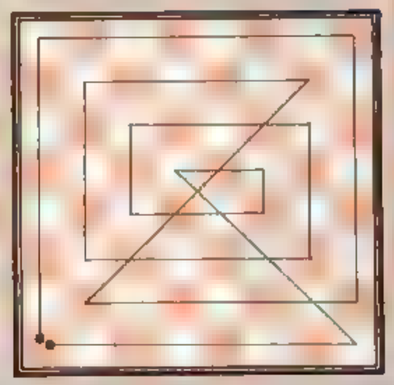
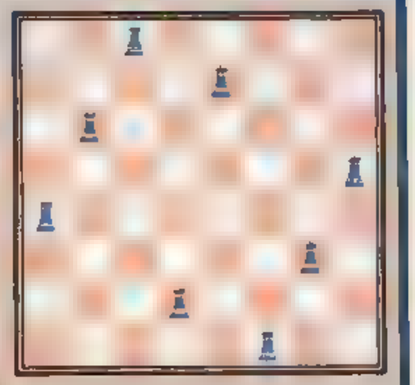
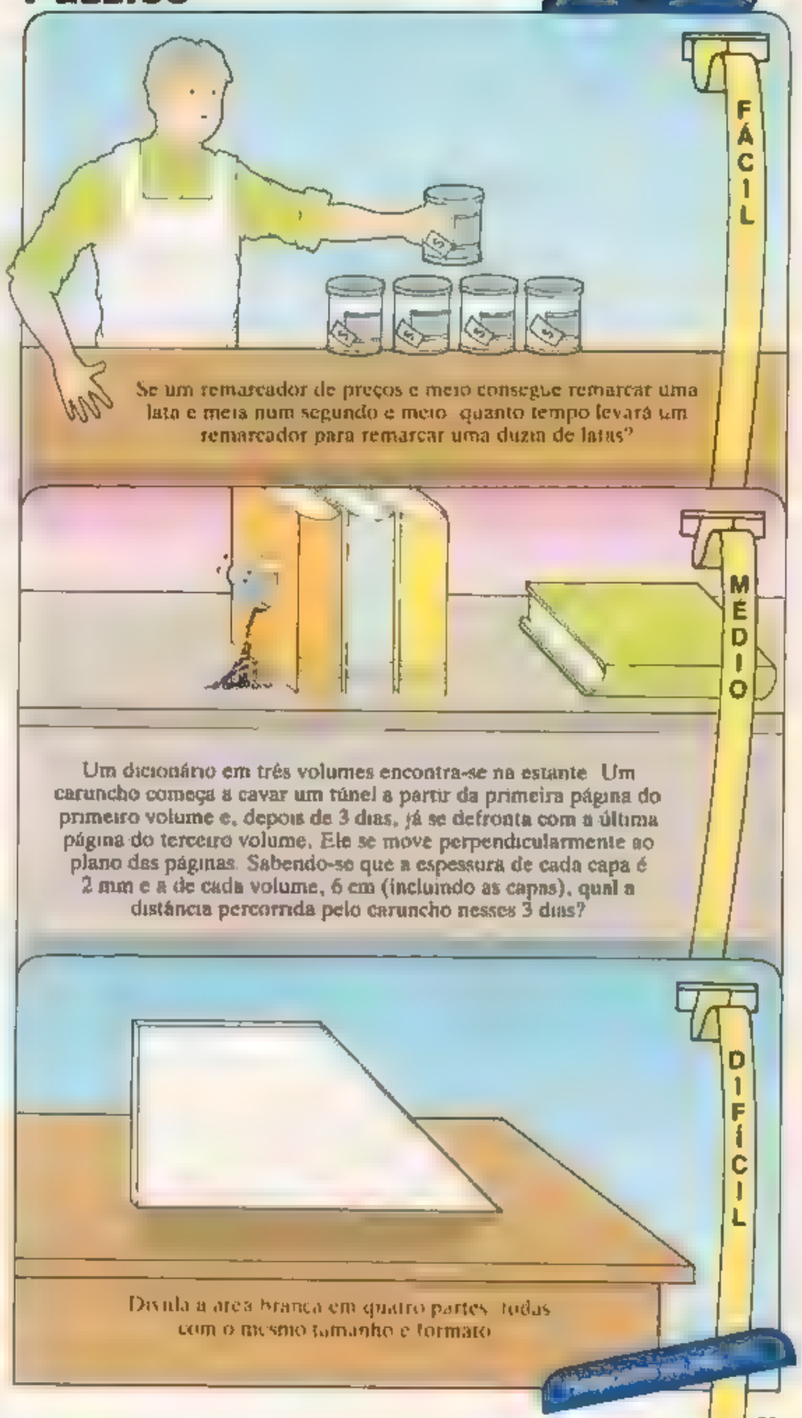


Figura 3



Puzzles



SUPERDIVERTIDO

Um jogo faraônico

Senet — jogo para dois jogadores, produzido por Athena Jogos e Brinquedos Ltda.

Onde comprar um jogo cuja história já tem mais de 3 mil anos, que fazia parte do lazer dos antigos egípcios e possuía uma riquíssima simbologia, carregada de significados religiosos? Numa prosaica loja de brinquedos, próxima de sua casa.

Graças a Athena, uma jovem indústria paulista, os aficionados de jogos têm experimentado a surpresa de deparar com alguns tesouros do patrimônio lúdico da humanidade, democraticamente instalados nas gôndolas, lado a lado com as mais recentes criações contemporâneas. Apostando no interesse permanente que alguns jogos despertam, a Athena permite que o consumidor tenha acesso a alguns deles, antes disponíveis somente em bibliografia especializada e, em geral, estrangeira.

É o caso do **Senet**, um jogo muito praticado no Antigo Egito, como atestam as inúmeras cenas representadas em paredes e papiros. Infelizmente, dentre os tabuleiros e componentes que chegaram até nós, vários estão fragmentados. Contudo, em 1922, na tumba de Tutankâmon, o arqueólogo inglês Howard Carter descobriu um

riquíssimo tabuleiro em forma de mesa, trabalhada em ébano e marfim, com pernas esculpidas em forma de patas de leão. Dentro de uma pequena gaveta, havia peças de ouro maciço.

Para os egípcios, o Senet tinha um significado religioso, embora fosse praticado como simples divertimento. Ele representava a viagem do Ba (a "alma") pelas terras do outro mundo e sua luta contra as forças do Mal e os inimigos de Osíris, o deus dos mortos.

O êxito no jogo correspondia ao sucesso do Ba em sua difícil trajetória rumo à vida eterna.

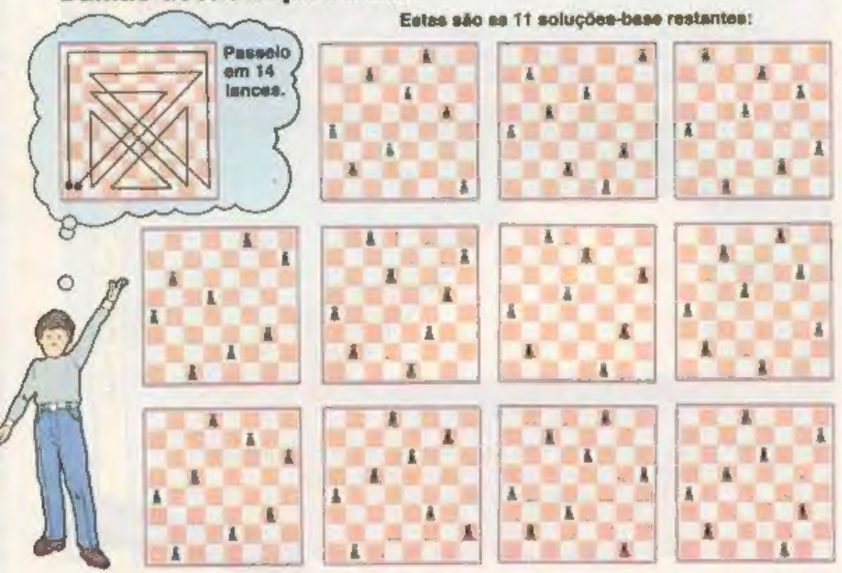
O Senet é praticado sobre um tabuleiro de 3 x 10 casas, com sete peças para cada jogador e o auxílio de quatro dados especiais — chamados "egípcios" — que têm o aspecto de um meio cilindro.

Os dados egípcios podem cair com a face plana ou curva para cima, o que gera os possíveis resultados. Como se pode prever, no caso de um jogo muito antigo, cujas regras foram penosamente reconstituídas a partir de fragmentos, há controvérsias sobre o modo exato como os egípcios o praticavam. A regra fornecida pela Athena é a versão que foi proposta em 1978 por Timothy Kendall, então curador assistente do Departamento de Arte Egípcia do Museum of Fine Arts, de Boston.

Soluções

Damas desacompanhadas

Estas são as 11 soluções-base restantes:



Puzzles

FÁCIL Num mesmo segundo e meio, doze remarcadores remarcariam doze latas. Se, porém, dividirmos o número de remarcadores por doze, o tempo será multiplicado por doze. Então, um único remarcador remarcaria 12 latas em 3/2 segundos × 12 = 18 segundos.

MÉDIO Lembre-se: a primeira página do volume I está à direita e a última página do volume III, à esquerda. Portanto, o caruncho atravessou apenas 2 capas mais um volume inteiro, o que dá 64 mm.

DIFÍCIL A peça número 3 deve ter atrasado a solução de muita gente, que demorou para perceber que ela tem o mesmo formato das outras, só que virada de costas!

LIVROS SUPERIMPORTANTES

Revolução explicada

Commentariolus, *Nicolau Copérnico, tradução Roberto de Andrade Martins, Nova Stella Editorial, São Paulo, 1990*

Trata-se do primeiro texto que Copérnico (1473-1543) escreveu presumivelmente por volta de 1510, explicando a inovadora teoria do heliocentrismo, que considerava o Sol o centro do Universo e não a Terra, como até então se acreditava. A versão final da teoria surgiria em 1540 com o *De revolutionibus* (Das revoluções dos corpos celestes). *Commentariolus* é uma obra concisa, de apenas dezesseis páginas. No entanto, é de difícil compreensão mesmo para especialistas. Registre-se o esforço de interpretação do tradutor Roberto Martins, professor da Universidade Estadual de Campinas, que nas notas de rodapé fornece uma série de informações astronômicas e históricas para a melhor compreensão do texto. ■

Revisão medieval

História da Baixa Idade Média, *Jônatas Batista Neto, Editora Ática, São Paulo, 1990*

Obra destinada aos estudantes do segundo grau sobre as transformações sofridas pela Europa no período de 1066 a 1453, denominado Baixa Idade Média. O autor é professor da Universidade de São Paulo. ■

Experiências de vida

Natureza humana, *D. W. Winnicott, Imago, Rio de Janeiro, 1990*

O psicanalista inglês Donald Winnicott (1896-1971), especializado em tratamento de crianças, deu-se a tarefa de reunir e dar sentido às diversas experiências que viveu junto de seus pacientes. Num grande esforço de síntese, ele apresenta seu ponto de vista sobre os mais importantes assuntos da teoria psicanalítica, como o complexo de Édipo, a sexualidade infantil, o inconsciente e a agressividade. Pena que a morte do autor tenha deixado o trabalho inacabado. ■

Passeio no gelo

Antártica, uma viagem ao topo do mundo, *Marcomede Rangel Nunes, Livraria Francisco Alves, São Paulo, 1990*

A gaivota Skua convida o tucano Araçari, que vive na Amazônia, para visitar a Antártica, onde ela mora. A partir daí, os dois personagens conduzirão o leitor pelos caminhos de uma região hostil, onde no inverno a temperatura pode chegar a 40 graus negativos. O recurso serve também para contar a história da presença brasileira no continente gelado. Físico e pesquisador do Observatório Nacional do Rio de Janeiro, tendo participado, em 1984, da Terceira Operação Antártica, o autor dedica-se à divulgação científica para jovens. ■

Geografia pioneira

Ratzel, *organizado por Antonio Carlos Robert Moraes, Editora Ática, São Paulo, 1990*

Coletânea dos mais significativos textos do geógrafo alemão Friedrich Ratzel (1844-1904), traduzidos pela primeira vez para o português. Um dos responsáveis pela sistematização da Geografia moderna, Ratzel foi pioneiro em estudos dedicados especificamente à discussão dos problemas humanos, a Antropogeografia. ■

AVISO AOS ASSINANTES

Se você necessita de alguma informação sobre sua assinatura, escreva para Editora Abril - Assinaturas, Rua do Curtume, 769, Lapa, CEP 05065, São Paulo, SP.

Ou, se preferir, telefone para:

São Paulo - Tel. (011) 823-9222
Das 8h às 18h

Rio de Janeiro - Tel. (021) 295-6544
Das 8h às 18h

Recife - Tel. (081) 224-0655
Das 8h30 às 12h30 e das 14h às 18h

Salvador - Tel. (071) 247-1022
Das 8h às 12h e das 14h às 18h

Belo Horizonte - Tel. (031) 275-2255
Das 8h30 às 12h e das 13h30 às 18h

Porto Alegre Tel. (0512) 33-9034
Das 8h30 às 12h e das 14h às 18h30

Brasília - Tel. (061) 226-6963
Das 8h30 às 12h e das 13h30 às 18h

Curitiba - Tel. (041) 263-3013
Das 8h30 às 12h e das 14h às 18h30

Florianópolis - Tel. (0482) 23-7598
Das 9h às 12h e das 14h às 18h

Londrina - Tel. (0432) 22-6049
Das 8h às 12h e das 13h30 às 18h

Fortaleza - Tel. (085) 244-1566
Das 9h às 12h e das 14h às 18h30

Se você mudou de endereço, preencha o pedido de alteração abaixo. Através dele você pode alterar de uma única vez o endereço de todas as revistas que assina. Coloque-o num envelope e envie-o para:

EDITORA ABRIL
ASSINATURAS

Rua do Curtume, 769 - CEP 05065 - São Paulo - SP

Os exemplares começarão a chegar em seu novo endereço 4 semanas após recebermos o seu pedido.

PEDIDO DE ALTERAÇÃO DE ENDEREÇO.
Cole aqui sua etiqueta de endereçamento anterior ou escreva seu nome e seu código de assinante.

Nome _____
Código de assinante _____
Atenção: você encontra seu código de assinante na etiqueta de endereçamento de suas revistas

8332

Novo endereço _____ CEP _____
Bairro _____
Cidade _____ Estado _____ Telefone _____
Revistas que você quer receber neste novo endereço:

CARTAS DOS LEITORES

Cosmonauta

Adorei a matéria "Diário de um cosmonauta" (SI n.º 3, ano 4), pela qual conheci a vida dentro de uma nave em pleno espaço.

Áurea M. Barbosa
Águas de Lindóia, SP

Parabéns pela matéria sobre a vida dos cosmonautas soviéticos no espaço. Todo o texto foi de um altíssimo nível.

Edney P. de Carvalho
Ouro Fino, MG

Relâmpagos

Fiquei impressionado com a matéria "Um show entre o céu e a terra" (SI n.º 3, ano 4). Os relâmpagos são espetáculos que não podemos perder, também para estudá-los.

Jeferson Osvaldo Vieira
São Domingos, SC

Chá

Muito boa a matéria "Chá de todas as horas" (SI n.º 3, ano 4). Vocês têm a habilidade de transformar assuntos banais em temas superinteressantes.

Márcia C. Drumond Morais
Rio de Janeiro, RJ

Origens

São assuntos como o da excelente reportagem "O dia em que o homem nasceu" (SI n.º 2, ano 4) que atraem leitores como eu, interessados em aprender.

Lindomar P. Novaes Coelho
Bom Jesus da Lapa, BA

Natureza

As fotos da matéria "Belos e mortíferos nudibrânquios" (SI n.º 2, ano 4) definitivamente encantam e atraem a leitura. Parabéns!

Mônica de Souza Ferreira
Cabo Frio, RJ

Crescer

Pelas ilustrações de "O corpo em expansão" (SI n.º 2, ano 4) consegui entender finalmente como nos desenvolvemos com o tempo.

Felipe Cotta Cardoso
São Paulo, SP

Ambiente

Adorei a matéria "O fim da natureza" (SI n.º 2, ano 4), pela qual aprendi muito sobre os poluentes que eu conhecia e os que eu nem conhecia.

Adalton Leonel de Souza
Aparecida do Taboado, MS

Parabéns pela matéria sobre o fim da natureza. Rica em informações, ela me deu uma visão mais ampla do problema que tanto nos assusta.

Lola A. Pinardi
São Paulo, SP

Júpiter

Parabéns pela matéria "Quase uma estrela" (SI n.º 2, ano 4). As fotos e as ilustrações das posições dos corpos celestes ajudam a entender melhor esse astro.

Guilherme R. Passos
São Paulo, SP

Falhas nossas

Na reportagem "Um show entre o céu e a terra" (SI n.º 3, ano 4) afirma-se que 1 à vigésima potência tem o valor de 1 seguido de vinte zeros. O certo seria 10 à vigésima potência.

Alexandre Rocha Botelho
Nova Friburgo, RJ

Na matéria "Quase uma estrela" (SI n.º 2, ano 4) afirma-se que a Voyager 2 passou por Júpiter há mais de vinte anos, quando na verdade ela foi lançada há apenas um ano e meio, como consta na edição do mesmo mês no ano passado.

Marcus Vinicius Crestani
Porto Alegre, RS

Cartas para SUPERINTERESSANTE,
Rua Geraldo Flausino Gomes, 61
CEP 04575, São Paulo, SP.
Por motivo de espaço, as cartas
poderão ser publicadas resumidamente.

EDITORA ABRIL
ENDEREÇOS E TELEFONES

SUPER INTERESSANTE

SÃO PAULO
Redação, Publicidade e Correspondência: r. Geraldo Flausino Gomes, 61, Brooklin, CEP 04575, Caixa Postal 2372, tel.: (011) 534-6344. Telex (011) 57357, 57359 e 57362. FAX: (011) 522-1504. Telegramas: Editabril/Abrilpress. **Administração:** r. Jaguaretê, 213, Casa Verde, CEP 02515, tel.: (011) 859-4011.
ESCRITÓRIOS
BRASIL
Belo Horizonte: r. Marília de Dirceu, 220, 6.º e 7.º andares, Bairro de Lourdes, CEP 30170, tel.: (031) 275-2388. Telex (031) 1065
Brasília: SCS - Quadra 1, n.º 30, Edifício Central, 9.º, 10.º, 12.º e 13.º andares, CEP 70304, tel.: (061) 224-9150. Telex (061) 1464, FAX: (061) 226-7502, Telegramas Abrilpress
Campinas: r. Sacramento, 126, 13.º andar, cj. 131, CEP 13013, tel.: (0192) 32-1700
Curitiba: r. Fernandes de Barros, 491, 2.º andar, salas 5 e 6, Bairro Alto da Glória, CEP 80040, tel.: (041) 252-0833, Telex (041) 5279
Florianópolis: av. Osmar Cunha, 15, Bloco C, 2.º andar, sala 101, Centro, CEP 88015, tel.: (0482) 22-7826, Telex (0481) 004
Fortaleza: av. Santos Dumont, 3060, salas 418/420/422, Aldeota, CEP 60150, tel.: (085) 244-0410. Telex (085) 1607
Novo Hamburgo: av. Bento Gonçalves, 2837, 7.º andar, sala 704, CEP 93310, tel.: (0512) 93-1233
Porto Alegre: av. Getúlio Vargas, 774, 3.º andar, salas 301 e 308, Bairro Menino Deus, CEP 90000, tel.: (0512) 33-2899. Telex (051) 1092. Telegramas: Abrilpress
Recife: av. Dantas Barreto, 1186, 8.º andar, salas 802, 903 e 904, Bairro São José, CEP 50020, tel.: (081) 224-0877. Telex (081) 1184
Ribeirão Preto: av. Presidente Vargas, 1033, Alto da Boa Vista, CEP 14020, tel.: (016) 623-4262/4291, Telex (016) 4457, FAX: (016) 623-2780
Rio de Janeiro: r. da Passagem, 123, 8.º ao 11.º andares, Botafogo, CEP 22290, tel.: (021) 546-8292, Telex (021) 22874, FAX: (021) 275-9347, Telegramas: Editabril/Abrilpress
Salvador: r. Itabuna, 304, Pq. Cruz Aguiar, Rio Vermelho, CEP 41910, tel.: (071) 247-3992, Telex (071) 1180
EXTERIOR
Nova York, Lincoln Building, 60 East 42nd Street, Suite 3403, New York, N.Y. 10165, Phone: (001212) 557-5900/5993, Telex (00) 237670, FAX: (001212) 983-0972
Paris: 33, rue de Miromesnil, 75008 Paris, Phone: (00331) 42.66.31.18, Telex (00421) 660731 ABRILPA, FAX: (00331) 42.66.13.99
Portugal - Importação exclusiva e Comercialização: Editora Abril (Portugal), Lda., r. Marcos Portugal, 16-A, Algés, 1495 Lisboa, tel.: 4106823, FAX: (00351) 1) 4107050, **Distribuição:** Distribuidora Jardim de Publicações, Lda., Quinta do Pau Varais, Azinhaga dos Fetais, 2685 Camarate, Lisboa, tel.: 9472542

PUBLICAÇÕES DA EDITORA ABRIL

Interesse Geral
VEJA • GUIA RURAL • GUIA DO ESTUDANTE
ALMANAQUE ABRIL • SUPERINTERESSANTE

Economia e Negócios
EXAME

Automobilismo e Turismo
QUATRO RODAS • GUIA QUATRO RODAS

Esportes
PLACAR

Masculinas
PLAYBOY

Femininas
CLAUDIA • CLAUDIA MODA • ELLE • NOVA
MANEQUIM • MONTRICOT • CAPRICHO • MÁXIMA

Decoração e Arquitetura
CASA CLAUDIA • ARQUITETURA & CONSTRUÇÃO

PUBLICAÇÕES DA EDITORA AZUL
BIZZ • BOA FORMA • CARÍCIA • CONTIGO
FLUIR • HORÓSCOPO • MINHA • SAÚDE
SET • SEMANÁRIO

PUBLICAÇÕES DA EDITORA ABRIL JOVEM
PATO DONALD • MICKEY • ZÉ CARIOCA
TIO PATINHAS • MARGARIDA • URTIGÃO,
ALEGRIA & COMPANHIA • LIGA DA JUSTIÇA
SUPERAVENTURAS MARVEL • BATMAN
OS CAÇADORES • STORM
CONFLITO DO VIETNÃ • GRAPHIC NOVEL
CONAN • MENINO MALUQUINHO
TURMA DA FOFURA • LULUZINHA
OS TRAPALHÕES • GUGU • DISNEY ESPECIAL
DISNEYLÂNDIA • RISCA E APARECE • DC 2.000
X MEN • TEIA DO ARANHA • CONAN REI

PUBLICAÇÕES DA FUNDAÇÃO VICTOR CIVITA
NOVA ESCOLA • SALA DE AULA

SUPERENGRAÇADO

PRÓXIMA EDIÇÃO

EDUARDO ALBARELLO

◂Os pés entram em cena

Com um bailado preciso de músculos e ossos, os pés sustentam e locomovem o corpo em coreografias diversas. A ciência ensaia maneiras de assegurar que essas delicadas estruturas jamais percam o passo

A extinção por atacado

Vítimas diretas ou indiretas da atividade humana, mais de cem espécies — das cerca de 10 milhões que se supõe existirem no mundo — desaparecem todo dia. Isso altera dramaticamente a biodiversidade da Terra

Criando filhotes no mar ▸

Para muitas espécies marinhas, a gestação e o nascimento de filhotes é uma operação de alto risco, por causa da eterna ameaça dos predadores que se alimentam dos ovos ou dos peixinhos recém-nascidos

ANDRÉS V. MARTÍNEZ

Perguntas superintrigantes

Quando surgiu o elevador? Como falam os ventríloquos? Como funciona um navio quebra-gelo? Qual a origem do cigarro?

▲Um veloz raio de sol

Um carro movido a energia solar conseguiu ir além dos 100 quilômetros por hora, dando alento à utilização dessa energia limpa

◂A vida por um fio sintético

Já existe gente no mundo que deve a vida às novas fibras sintéticas. Elas são usadas para fabricar desde vestimentas resistentes ao fogo a coletes à prova de balas, passando por asas de aviões e cascos de navios

PHILIPS

NOVO EXPLORER III.
O MELHOR ARGUMENTO PARA VOCÊ COMPRAR UM TOCA-FITAS.

Auto-rádio digital PLL com toca-fitas e controles independentes de graves e agudos.

PRODUZIDO NA ZONA FRANCA DE MANAUS

NOVO RUNNER I.
O MELHOR ARGUMENTO PARA VOCÊ NÃO COMPRAR UM TOCA-FITAS.

O primeiro auto-rádio digital PLL do mercado.

Philips Car Stereo apresenta dois novos lançamentos para os ouvidos mais exigentes: um auto-rádio com toca-fitas e um auto-rádio sem toca-fitas, que oferecem o maior volume de inovações tecnológicas.

***Explorer III, auto-rádio digital PLL com toca-fitas e controles independentes de graves e agudos**, exclusivo Autostore, que a um simples toque seleciona, sintoniza e memoriza automaticamente as estações de melhor sinal onde você estiver. E ainda: controle remoto, 15 memórias, Autoreverse e 60 watts, com 4 saídas para alto-falantes.*

***Runner I, o primeiro auto-rádio digital PLL do mercado.** Ele tem Autostore, 20 memórias, relógio digital e 32 watts, com 4 saídas para alto-falantes.*

Para fazer a melhor escolha, é bom ouvir os dois lados.

Philips Car Stereo
O SOM QUE FAZ A DIFERENÇA.

Estes produtos fazem parte da promoção "Forza Brasil".

"FORZA" BRASIL

Giuseppe **Farina** | Juan Manuel **Fangio** | Graham **Hill** | Jim **Clark** | Niki **Lauda** | Alain **Prost** | Ayrton **Senna**

Os grandes campeões da Fórmula 1 tiveram um sucesso em comum: a tecnologia Shell.

Desde que o Campeonato Mundial de Fórmula 1 começou a ser disputado, nenhum patrocinador no mundo obteve tantas vitórias.

Em 41 anos de competição, a Shell foi campeã 18 vezes.

Mas isso não é novidade.

A Shell já tinha muito chão rodado, participando de importantes competições muito antes do início da Fórmula 1. E sempre com sucesso.

A pista de corrida sempre foi para a Shell um importante laboratório de pesquisa. Onde homens, máquinas e tecnologia são testados em condições extremas.

E reafirmam, em cada competição, em cada vitória, a posição de liderança mundial da Shell em lubrificantes.

Shell Líder mundial em lubrificantes